This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

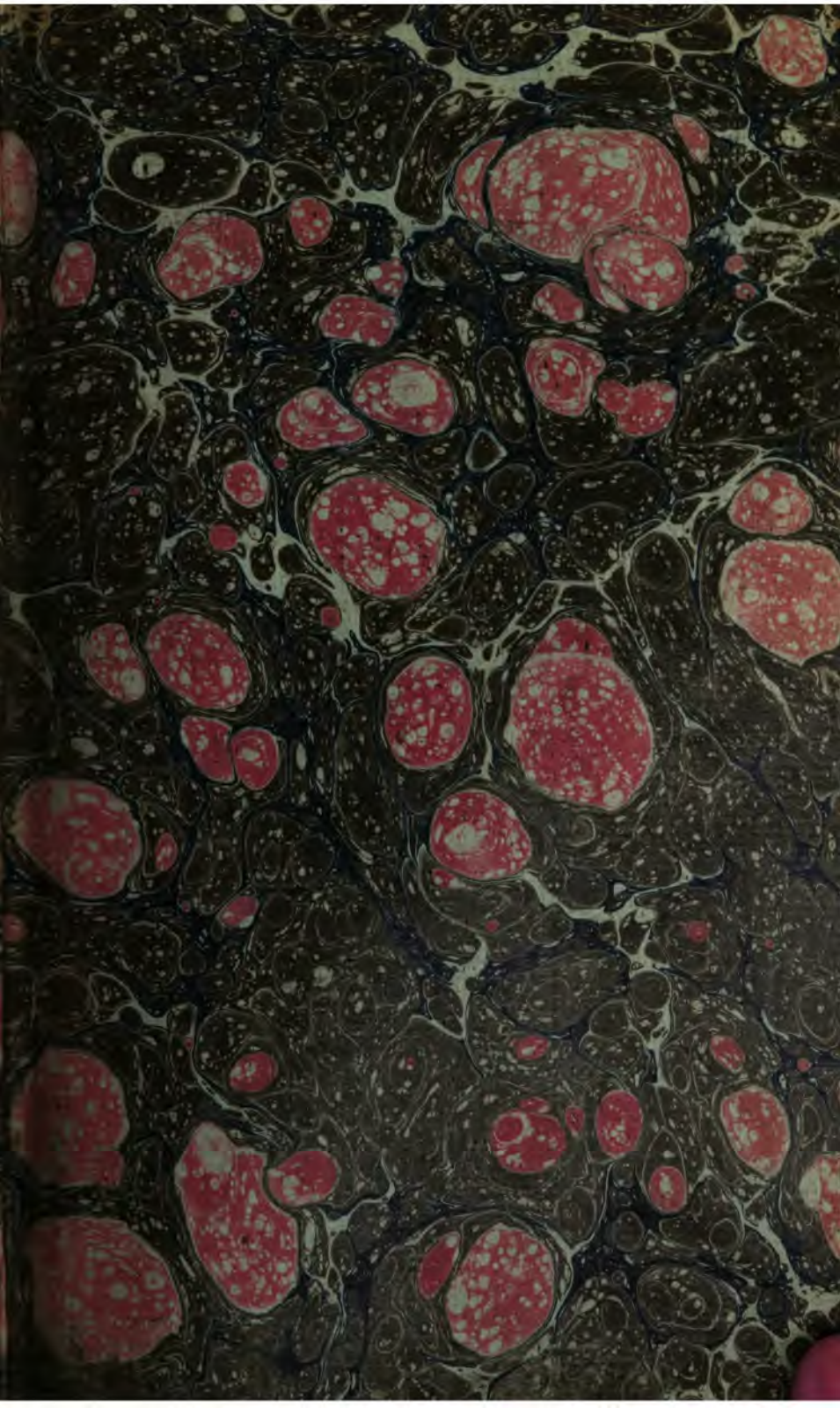
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT



H.N. 523

H N 523

LEÇONS
DE GÉOLOGIE.

LEÇONS
DE GÉOLOGIE,

DONNÉES

AU COLLÉGE DE FRANCE,

PAR J.-C. DELAMÉTHERIE.

TOME TROISIEME.

A PARIS,

Chez Mme. Ve. COURCIER, quai des Augustins, ne. 57.

(PARIS). VALADE, IMPRIMEUR DU ROI.

1816.

Bocconi avait déjà dit qu'on trouvait, à Malthe, des tortues fossiles.

Gesner avait vu aussi des tortues fossiles, qu'on trouvait dans les glaisières de Glaris.

Burtin, dans son *Oryctographie* des environs de Bruxelles, rapporte qu'on a trouvé, à Melbroech, des tortues fossiles.

Lamanon a également parlé des tortues fossiles, qui se trouvent dans les plâtres des environs de Paris (*Journal de Physique*, tom. 16, pag. 468).

Il a aussi fait voir que, parmi les fossiles qu'on trouve dans les carrières de plâtre des environs d'Aix, en Provence, ceux qu'on regardait comme des têtes humaines, avaient appartenu à des tortues.

Cuvier a également fait des recherches sur les tortues fossiles. Il croit que toutes celles qui ont été décrites comme fossiles, sont marines, et du genre des *trionix*; mais il ajoute qu'elles n'ont point d'analogues connus.

DES SAURIENS FOSSILES, ET PARTICULIÈREMENT DE CELUI DES CARRIÈRES DE MAESTRICHT.

Le grand animal des carrières de Maëstricht est célèbre dans l'histoire des fossiles. Trois opinions différentes ont été avancées sur sa nature.

1°. *Pierre Camper* crut qu'ils avaient appartenu à un cétacé.

Van-Marum adopta l'opinion de son maître Camper.

2°. *Hoffman* et *Drouin* pensèrent que ces os avaient appartenu à un crocodile.

Faujas, dans son histoire de la montagne de Saint-Pierre, adopte la même opinion.

3°. *Adrien Camper*, fils de Pierre Camper, abandonna l'opinion de son père, et dit que ces os avaient appartenu à un genre particulier de reptile saurien, qui a des rapports avec les sauvegardes, ou molitors, et d'autres avec les ignames.

Cuvier, d'après un examen approfondi de toutes les parties de cet animal, adopte l'opinion d'Adrien Camper (1).

On voit donc, en dernière analyse, dit-il, que cet animal a dû former un genre intermédiaire entre la tribu des sauriens, à langue extensible et fourchue, qui comprend les molitors et les lézards ordinaires, et celle des sauriens à langue courte, et dont le palais est armé de dents, laquelle embrasse les *ignames*, les *marbrés*, et les *anolis*.

On a des fossiles d'autres animaux de cet ordre.

DES CROCODILES FOSSILES.

Des os fossiles de crocodiles se trouvent en différens endroits. Mais il y a de grandes discussions parmi les naturalistes, pour savoir si tels os fossiles appartiennent à des crocodiles, ou à d'autres animaux de la même famille.

L'abbé *Bachelet* avait ramassé des os fossiles, aux environs de Honfleur et du Hâvre, dans des bancs d'une marne grisâtre endurcie. Il croyait qu'ils étaient des os de cétacés. Dicquemare en a aussi parlé dans le *Journal de Physique*, tome VII, et tome , page 406.

---

(1) Cuvier, *Annales du Muséum*, cahier 69, pag. 145.

Bachelet avait cru que ces os avaient appartenu à des dauphins, ou à des cachalots; mais Cuvier (1) pense qu'ils ont appartenu à deux espèces particulières de crocodiles, différentes du gavial, et qui n'existent plus.

On trouve, aux environs d'Angers, des ossemens fossiles, que Cuvier croit également avoir appartenu à des crocodiles, soit à une des deux précédentes espèces trouvées au Hâvre, soit peut-être à une troisième espèce également inconnue.

Il y en a également à Alençon, d'analogues à ceux d'Honfleur.

William Takely a fait connaître, dans le trentième volume des *Transactions philosophiques*, une empreinte de squelette, trouvée à Elston, près de Newark, dans le comté de Nottingham, qu'il déclare être d'un crocodile ou d'un marsouin. Cuvier croit qu'il a appartenu à un crocodile.

Chapman et *Wobller* ont décrit (*Transact. philos.*, tom. 50), des ossemens fossiles, trouvés à Witby, dans le comté d'Yorck, qui paraissent également avoir appartenu à des crocodiles.

Dans le Vicentin, on a également trouvé des ossemens fossiles de crocodiles. Ils ont été décrits par le comte de Sternberg.

A Altorf, proche de Nuremberg, on a trouvé, dans une pierre calcaire, des fragments et des empreintes de grandes têtes à museau allongé, que Cuvier croit avoir appartenu à des crocodiles.

Tous ces faits ne permettent pas de douter qu'il y a des crocodiles fossiles.

Mais on ne connaît point d'analogues.

---

(1) *Annales du Muséum*, cahier 68, pag. 73.

On a des fossiles d'autres animaux de cet ordre.

Des monitors ont été trouvés en Thuringe, ainsi que des tubinambis.

DES BACTRACIENS FOSSILES.

On a trouvé des animaux fossiles analogues aux grenouilles dans les schistes d'Œningen (1). Cuvier en a même fait graver une.

On ne connaît point d'analogues.

DES SERPENS FOSSILES.

Cuvier a cru reconnaître (2), dans les brèches osseuses de Cette, un serpent fossile semblable à notre couleuvre ordinaire (*coluber natrix*, Lin.).

Stifft, secrétaire général des mines de Dillenbourg, à douze lieues de Francfort, rapporte (*Journal des Mines de France*, tome 23, page 231) qu'on trouve des serpens fossiles dans un banc de Grauwacke.

« Le banc de grauwacke, dit-il, dans lequel se trouvent les » fossiles dont il s'agit, s'étend à peu près de l'*est* à l'ouest, en » s'inclinant au sud, sous un angle de vingt-cinq à trente de- » grés : il n'est qu'à la profondeur d'environ deux pieds au- » dessous de la terre végétale, et n'a qu'un pied d'épaisseur. Il » repose sur une couche de grauwacke schisteuse..... Entre ces » deux bancs est une couche de matière argileuse qui paraît » être une grauwacke schisteuse décomposée. C'est dans cette » espèce de glaise que gissent les serpens fossiles désignés par

(1) Cuvier, *Annales du Muséum*, cahier 78, pag. 421.

(2) Cuvier, *Annales du Muséum*, cahier 74, pag 182.

» l'auteur. Ils sont un peu applatis par-dessous, mais le dos est » saillant, de sorte que leur coupe transversale représente un » ovale obtus par en bas, allongé par en haut. »

Ces serpens sont représentés par des figures. On voit un de ces serpens dont le corps forme plusieurs plis ondoyans : mais il n'a ni tête, ni queue. La longueur du corps serait d'environ seize à dix-sept pouces, et son diamètre de sept à huit lignes.

Un autre serpent paraît avoir une tête.

On en a découvert un grand nombre d'autres semblables. Mais il est impossible de les obtenir entiers.

RÉSUMÉ SUR LES FOSSILES DES QUADRUPÈDES VIVIPARES ET OVIPARES.

Cet exposé des fossiles des mammaux connus, fait voir que leur nombre ne s'élève qu'à soixante-dix-neuf, tant vivapares, qu'ovipares.

« Considérés, quant aux espèces, dit Cuvier (*Discours préliminaire de son ouvrage sur les Animaux fossiles*, page 66) quarante-neuf de ces animaux sont bien certainement inconnus jusqu'à ce jour des naturalistes.

» Onze à douze ont une ressemblance si absolue avec des espèces connues, que l'on ne peut conserver de doute sur cette identité. Ces animaux analogues sont :

Le cerf ;
Le chevreuil ;
Notre bœuf vulgaire ;
L'aurochs ;
Le bœuf musqué ;
Le daim ;

Le cheval ;
La hyenne du cap ;
Le loup ;
Le chien ;
Le mouton ;
Le grand hippopotame.

» Les seize ou dix-huit animaux restans présentent, avec des espèces connues, beaucoup de traits de ressemblance. Mais la comparaison n'a pas encore été faite d'une manière assez scrupuleuse pour lever tout doute. Ces espèces sont :

L'éléphant ;
Le rhinocéros ;
Le petit hippopotame ;
Le tapir ;
Les ours ;
Les jaguars ;
Les lièvres ;
Le renard ;
Le chacal ;
Le lagomys ;
La sarigue
Les phoques ;
Les lamantins ;
Les crocodiles ;
Les tortues.

. . . . . .

Les quarante-neuf espèces d'animaux inconnues, sont :

Les megalonix.
Les megatherium.
Cinq espèces de mastodontes.
Cinq espèces de palœotherium.

Dix espèces d'anoplotherium.
Une espèce de pétrodactyles..
. . . . . .

On voit qu'on est bien éloigné d'avoir trouvé des fossiles de tous les quadrupèdes vivipares ou ovipares, que nous connaissons maintenant ; car ceux de ces animaux connus forment peut-être plus de deux mille espèces.

D'ailleurs, il n'y a de fossiles qu'un très petit nombre, des os de chacun de ces animaux.

On en doit conclure que des circonstances particulières ont conservé les fossiles de tels animaux, et n'ont pu conserver ceux de tels autres.

Mais on ne saurait en inférer que telle espèce a existé plutôt que telle autre.

Ces conséquences doivent être appliquées plus particulièrement aux nombreuses espèces des singes, et à l'espèce humaine, dont on ne connaît point de fossiles.

Mais une observation essentielle est que la plus grande partie des fossiles des mammaux, qu'on rencontre dans notre hémisphère boréal, paraît avoir appartenu à des animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales.

Nous verrons que la même observation doit s'étendre aux autres espèces de fossiles, même à ceux des végétaux.

DES DÉBRIS FOSSILES DES OISEAUX.

On ne doute plus aujourd'hui de l'existence des fossiles des oiseaux.

J'avais vu, en 1788 et en 1790, des débris fossiles d'oiseaux trouvés à Montmartre dans le plâtre. J'en parlai dans la seconde édition de ma *Théorie de la Terre* (tom. 2, page 505).

Fortis eut assez peu de délicatesse pour élever des doutes sur l'existence de ces ornitholites que je lui disais avoir vu, et m'adressa à cet égard une lettre, que, par condescendance et par mon impartialité, j'imprimai dans le *Journal de physique*, (tom. 50, pag 330), malgré mes réclamations.

Mais mon observation fut bientôt confirmée; car, peu de tems après, Cuvier (1) et moi (2), nous eûmes de ces mêmes ornitholites, également trouvés dans le plâtre de Montmartre, ensorte que les doutes de Fortis furent entièrement levés; et sans doute il n'aurait pas dû en avoir lorsque je lui attestais le fait, et je n'aurais pas dû imprimer ses fausses conjectures.

Je fis graver le pied entier d'un de ses oiseaux, et un second morceau contenant l'humérus, le radius et le cubitus d'un autre oiseau.

Cuvier ayant comparé les os de ces ornitholites de Montmartre, avec ceux des oiseaux connus, croit qu'ils ont beaucoup de rapports avec ceux de l'alouette de mer ou hirondelle de mer (3).

Il a fait graver dans le même cahier, d'autres os d'ornitholites, qui lui paraissent avoir des rapports avec les os d'un pélican, d'un grand courlis, d'un étourneau et d'une bécasse, (*Ibidem*, page 355).

Jæger, dit Cuvier, *ibid* page 356, a trouvé des ornitholites parmi les fossiles d'Œningen; Karg a cru y reconnaître deux pieds qui ont appartenu à des bécasses.

Cuvier a décrit dans les *Annalles du Muséum*, une autre espèce

(1) *Journal de Physique*, tom. 51, pag. 128.
(2) *Journal de Physique*, tom. 55, pag. 59.
(3) *Annales du Muséum*, cahier 53, pag. 355.

d'ornitolite trouvée à Montmartre, qu'il croit avoir appartenu à une caille.

Il n'y a néanmoins aucun analogue bien déterminé avec les oiseaux fossiles.

DES ŒUFS FOSSILES D'OISEAUX.

J'ai décrit (1) des œufs d'oiseaux pétrifiés, qui ont été trouvés en Espagne, et dont je possède quelques-uns; on a cru qu'ils avaient des rapports avec des œufs de perdrix, mais ces rapports ne sont point prouvés.

DES DÉBRIS FOSSILES DE POISSONS.

Les débris fossiles des poissons, ou *ichtiolites*, se trouvent dans un grand nombre d'endroits, et dans différentes couches. Ils sont particulièrement amoncelés dans certains cantons, comme au mont Bolca, proche Véronne, dans des couches schisteuses d'Œningen, proche le lac de Constance (2), dans les schistes de la Thuringe, qu'on exploite comme mines de cuivre... dans des houillières...

On trouve aussi des poissons fossiles dans les plâtres de Montmartre. J'en ai deux, dont j'ai donné la description; un qui paroît avoir appartenu au genre des *esocés* ou brochets, et l'autre au genre des *spares*, que j'ai décrit *Journal de Physique*, tome 65, page 412.

Beurard m'a donné un poisson, qui est minéralisé par le

---

(1) *Journal de Physique*, tom. 53, pag. 73.

(2) Saussure.

cinabre. Il vient des mines de mercure de l'ancien Palatinat.

J'ai aussi des poissons bituminisés. En général on trouve un grand nombre de poissons fossiles dans les bitumes.

Dans ce grand nombre de poissons fossiles, il paraît que plusieurs ont leurs analogues vivans.

Fortis dit (*Journal de Physique*, 1786, mars, page 162), le cabinet de M. Bozza, à Vérone, contient plus de six cents pièces ichtiolites de la montagne Bolca, dont les individus vivaient tous dans les mêmes eaux, et dans les mêmes terres. Ayant eu occasion de parcourir la première décade des poissons, publiée par M. Broussonet, j'ai eu le plaisir d'y trouver trois poissons, dont la figure, les proportions, les nageoires, répondent exactement à trois squelettes que j'ai sous les yeux. Ils ont été pêchés dans les mers qui baignent les heureuses îles d'Otaïti, ce sont :

Le *polinemus plebcius*-emoï des otacetiens.
De *gobius strigatus*-jaïpoa de ces insulaires.
Le *chetodon trigtegus*.
Le *stogfisch* des mers de Surinam.
Le *quapirva* du Brésil.
Des poissons volans.

Mais il faut examiner ces faits avec plus d'attention.
L'histoire des poissons fossiles exige de nouvelles recherches.

DES DÉBRIS FOSSILES DES MOLLUSQUES.

On trouve fossiles une grande quantité de mollusques testacées.

Les coquilles fossiles sont en un nombre si considérable, que les travaux de plusieurs générations ne pourront sans doute

les faire toutes connaître. Elles varient dans chaque contrée. On en a déjà ramassé facilement aux environs de Paris, plus de 600 espèces.

D'ailleurs l'âge, la nourriture... dans le tems de leur vie, y apportent de grandes différences. C'est ce qu'on voit dans les espèces qu'on observe attentivement, telles que les huitres. Celles de tel banc ne ressemblent point à celles de tel autre banc : les unes sont d'un assez petit volume ; les autres sont très-grosses...

Les coquilles fossiles présentent les mêmes différences, telle est ma grosse *cérite* fossile, que j'ai trouvée à Grignon, et dont j'ai donné la description *Journal de Physique*, tome 65, page 412. On n'en connaît point d'un volume aussi considérable. L'épaisseur de sa lèvre indique qu'elle était très-âgée...

Les coquilles fossiles se trouvent à différens états (1).

a. Ou à l'état de pétrification, faisant partie des pierres.

b. Ou amassées et entassées sans être pétrifiées, comme à Grignon, dans les falhunières de la Tourraine, à Courtagnon proche Rheims.

c. Ou dans les bitumes....

On distingue parmi les coquilles fossiles :

a. Celles dont les animaux vivaient dans les mers, ou les *coquilles marines.*

b. Celles dont les animaux vivaient dans les eaux douces, ou *coquilles fluviatiles.*

c. Celles dont les animaux vivaient sur terre, ou *coquilles terrestres.*

Nous allons les examiner chacunes en particulier.

---

(1) *Leçons de Minéralogie*, tom. 2.

DES COQUILLES FOSSILES MARINES.

Les coquilles fossiles marines sont extrêmement abondantes, et se présentent en différens états.

1°. On en retrouve dans la plupart des pierres des terrains secondaires. Quelques-unes de ces pierres en paraissent presque uniquement composées : telles sont quelques pierres des environs de Mayence, qui paraissent presque entièrement composées de bulimes.

Des pierres des plaines de Mont-Rouge, auprès de Paris, paraissent presque toutes composées d'une très-petite coquille que Lamarck appelle *milliolites*.

. . . . . .

2°. Mais le plus grand nombre de ces coquilles fossiles ne font point partie des pierres ; elles sont amoncelées comme à Grignon, au Courtagnon... dans les falhunières... La plupart sont brisées ; mais plusieurs sont entières et plus ou moins bien conservées.

Quelques-unes se trouvent avec les bitumes.

L'histoire des coquilles fossiles marines serait immense.

DES COQUILLES FOSSILES FLUVIATILES.

Parmi les coquilles fossiles, plusieurs sont fluviatiles, ce sont :

Des planorbes.
Des lymnées.
Des bulimes.

. . . . . .

L'origine de ces coquilles fossiles fluviatiles, peut être due à deux causes.

Les unes peuvent avoir été déposées dans des lacs d'eaux douces, ou dans les bassins des grands fleuves.

Les autres ont été entraînées dans le sein des mers, avec les fossiles des grands animaux des continens.

DES COQUILLES FOSSILES TERRESTRES.

Des coquilles terrestres, ou des continens, se trouvent également à l'état de fossiles.

On a trouvé dans les brèches de Cette, de Nice, trois espèces de coquilles terrestres :

Un puppa.

Deux hélices, surtout l'hélice algira.

On trouve aussi parmi les coquilles fossiles des cyclostomes.

. . . . . .

D'Audebert Ferusac, compte 83 espèces de coquilles fossiles fluviatiles et terrestres dans ces contrées (*Journal de Physique*, tome 77 page 64).

Vingt-cinq de ces espèces, dit-il, ont leurs analogues vivans sur le même sol.

Huit de ces espèces ont leurs analogues vivans aux Indes et en Amérique.

Cinquante de ces espèces n'ont point d'analogues connnus.

L'histoire des coquilles fossiles a fait naître plusieurs questions intéressantes, qui ne sont pas encore résolues, et que nous allons seulement indiquer.

1°. La première est de pouvoir assigner des caractères fixes

pour reconnaître les coquilles marines, les fluviatiles, et les terrestres : et jusques ici on n'en n'a aucuns.

On ne les distingue que par les lieux où on les rencontre. Mais des mollusques marins ne peuvent-ils pas vivre dans des eaux saumâtres, ou même dans des eaux douces ?

Des mollusques, qui ordinairement vivent dans les eaux douces, ne peuvent ils pas vivre dans des eaux saumâtres, ou même dans des eaux salées ?

On connaît quelques poissons qui présentent ces phénomènes, le saumon est de ce nombre.

Ce poisson vit ordinairement dans les eaux de la mer. Il entre dans les rivières en automne. Les femelles y déposent leurs œufs. Le petit saumoneau, à l'âge d'un an, gagne les eaux de la mer, et ne revient que deux ou trois ans après, dans les eaux des fleuves.

L'esturgeon peut vivre également dans les eaux des mers, et dans les eaux des fleuves... il passe des unes dans les autres.

Plusieurs autres poissons vivent également et dans les eaux douces, et dans les eaux salées.

Les naturalistes croyent que plusieurs mollusques testacées peuvent également vivre, et dans les eaux salées et dans les eaux saumâtres, et dans les eaux douces. *Beudant* a même cherché à le constater par des expériences directes faites avec beaucoup d'exactitude.

2°. La seconde question qui se présente est de savoir si ces coquilles fossiles ont des analogues vivans. On n'en doute plus aujourd'hui, comme nous le dirons.

DES DÉBRIS FOSSILES DES CRUSTACÉS.

On trouve une grande quantité de fossiles, qui sont des débris de crustacés.

La montagne de Saint-Pierre, proche Maëstricht, présente un grand nombre de pinces d'une espèce de crabes, que Faujas et Latreille soupçonnent avoir appartenu à l'espèce de Bernard l'Ermite, appelée *Pagurus Bernhardus* (1).

On trouve aussi, dans les schistes d'Œningen, des crabes et des écrevisses fossiles (2).

Les ardoises d'Angers contiennent l'impression d'un fossile particulier, que Guettard comparaît à une chevrette.

On suppose qu'il a appartenu à un animal du genre des crustacés, dont l'analogue n'est pas connu.

Si les crabes de Maëstricht étaient les mêmes que celles de Bernard l'Ermite, on pourrait donc dire que ce sont des analogues. Mais cela n'est point prouvé.

DES DÉBRIS FOSSILES DES INSECTES.

Il n'est pas un naturaliste, qui ne connaisse les petits insectes qu'on trouve dans le succin, et qui y sont parfaitement conservés.

On croit que ces insectes du succin ont de l'analogie avec le genre des *Thermes*, espèce de grandes fourmis, qui se trouvent en Afrique.

Mais il n'est point constaté que ce soient des espèces analogues.

On connaît quelques autres insectes fossiles.

---

(1) *Histoire de la Montagne de Saint-Pierre*, pag. 180.

(2) Cuvier, *Annales du Muséum*, cahier 78.

DES DÉBRIS FOSSILES DES ÉCHINODERMES.

Les échinodermes fossiles, ou oursins, sont très-communs. On sait que les naturalistes en ont fait différens genres, et on les trouve presque tous parmi les fossiles.

Les craies des environs de Paris en contiennent plusieurs espèces.

On a cru reconnaître, parmi ces échinodermes fossiles, des analogues à ceux qui vivent aujourd'hui.

DES DÉBRIS FOSSILES DES ASTÉRIES.

On trouve, parmi les fossiles, beaucoup d'astéries ou de débris d'étoiles de mer.

On n'est point sûr que ces fossiles aient des analogues vivans.

DES DÉBRIS FOSSILES DES CORAUX, MADREPORES, ET RETEPORES.

Les coraux, les madrepores... sont extrêmement communs parmi les fossiles. Il est peu de contrées où on n'en trouve.

On trouve, à Grignon, une petite espèce de madrepore, du genre des caryophilies.

Donati a prouvé que la plus grande partie des pierres du golfe Adriatique, sont composées de madrepores pétrifiés.

J'ai aussi observé des madrepores pétrifiés, à Sassangi, en Bourgogne.

On n'a point reconnu d'analogues à ces coraux et madrepores pétrifiés.

DES DÉBRIS FOSSILES DES VERS.

On trouve, dans les bois pétrifiés, beaucoup de vers pétrifiés. Ils sont ordinairement agatisés. J'en ai plusieurs, qui sont dans des bois agatisés eux-mêmes.

On ne leur a point reconnu d'analogues.

DES VÉGÉTAUX FOSSILES.

Les végétaux fossiles sont très-abondans, ainsi que nous l'avons vu, dans les couches argileuses, dans les couches bitumineuses, dans les attérissemens.... Nous nous contenterons de rapporter ici quelques-uns des faits qui peuvent le plus intéresser le lecteur.

Huyd, Woodword... ont rapporté plusieurs faits sur les végétaux fossiles, trouvés dans les houillières d'Angleterre. Ils ont fait voir que ces végétaux n'étaient point de nos contrées, et qu'ils avaient de grands rapports avec ceux qui croissent dans les pays chauds.

Leibnitz a fait la même observation sur les végétaux fossiles qu'on trouve en Allemagne.

Mill a vu la même chose sur ceux qu'on trouve en Saxe.

Scheuzer a donné un grand ouvrage intitulé *Herbarium antidiluvianum*, dans lequel il dit que la plupart des plantes fossiles qui se trouvent en Suisse, sont etrangères à ces contrées. Il soutient qu'elles sont antérieures au déluge rapporté par Moïse...

Mais son travail doit être examiné avec les connaissances qu'on a dans ce moment.

Bernard de Jussieu a fait voir (*Mém. de l'Académ. royale de Paris*, 1718) que la plupart des plantes fossiles qu'on trouve

dans les schistes bitumineux de Saint-Chaumont, auprès de Lyon, sont étrangères à ces contrées. « On peut assurer, dit-il, » que ce sont les *plantes capillaires*, *des cétéracs*, *des polypodes*, » *des adianthum*, *des langues de cerf*, *des lonchites*, *des osmondes*, » *des filicules*, des espèces de fougère, qui approchent de celles » que le P. Plumier et M. Sloane ont découvert dans les îles de » l'Amérique, et de celles qui ont été envoyées, des Indes orien- » tales et occidentales, aux Anglais, et communiquées à Pluke- » nert, pour les faire entrer dans ses recueils des plantes » rares.

» La multitude des différences de ces plantes est si grande, » qu'il semble que chaque quartier y soit une source de va- » riétés.

» J'en ai encore remarqué qui appartiennent aux palmiers, » et à d'autres arbres étrangers.

» J'ai encore trouvé les fruits de l'arbre triste : *jasminum* » *indicum fructu compresso arbor tristis vulgò*, qui ne croît » qu'aux Canaries, au Malabar, et sur la côte de Coromandel. » C'est un *nyctantes* ».

» Il y a trois choses remarquables, ajoute-t-il, dans ces em- » preintes de feuilles.

» 1°. Elles sont étrangères, et viennent des pays chauds.

» 2°. Parmi ce nombre infini de feuilles de diverses plantes » imprimées sur les feuilles de ces plantes, aucune ne s'y trouve » pliée ; mais elles y sont étendues comme si on les avait » collées.

» 3°. Les deux lames écailleuses de ces pierres ne présentent » chacune sur leurs superficies internes, par lesquelles elles se » touchent, qu'une seule face d'une feuille en relief d'un côté, » et en creux de l'autre : au lieu que dans la manière ordinaire, » dont on conçoit ces sortes d'impression, on suppose que la

» feuille d'une plante qui s'est trouvée pressée entre deux
» terres molles, doit avoir laissé, sur la superficie de l'une, l'em-
» preinte de sa partie supérieure, et sur la surperfie de l'autre
» l'empreinte de sa partie inférieure. »

Faujas a trouvé, dans la terre d'ombre d'Andernach, des empreintes de fruit de l'aréca.

Le même savant a trouvé, dans des couches marneuses situées sous des coulées basaltiques, qui ont plus de six cents pieds d'épaisseur, plusieurs végétaux parmi lesquels on a reconnu les analogues suivans :

1. Le *populus tremula ;*
2. Le *populus alba ;*
3. Le *fagus castanea ;*
4. L'*acer mons pissulanum ;*
5. Le *tilia arborea ;*
6. Le *pinus pinea.*

On a trouvé des palmiers fossiles à Montmartre, à Montreuil....

Authenrieth trouva une forêt entière de palmiers fossiles de deux pieds d'épaisseur dans le pays de Franconie, auprès de Claustad.

Les arbres fossiles sont extrêmement abondans dans plusieurs contrées de l'Allemagne, de la France, de l'Italie, de l'Angleterre.... Ceux de la Prusse ducale, qui contiennent du succin, sont exotiques, comme le prouvent les insectes qu'on trouve dans ce succin.

On trouve un grand nombre d'arbres pétrifiés dans les sables d'Egypte, de la Lybie....

Schlotheim a fait graver plusieurs de ces plantes fossiles dans sa *Flore de l'ancien Monde.*

Parmi les végétaux fossiles, on en remarque plusieurs qui

paraissent plus ou moins analogues aux fougères des pays chauds, comme l'a observé B. de Jussieu, à Saint-Chaumont.

Autenrieth a trouvé, auprès de Claustadt, dans la Franconie, une forêt entière de palmiers fossiles. Les arbres, qui ont jusqu'à deux pieds de diamètre, sont couchés. (*Cuvier*, 4e. *vol. dans l'article des ossemens fossiles de l'hyenne*, page 9.)

Correa a décrit une forêt fossile qu'il a observée à Sutton, en Angleterre (*Journal de Physique*, tome 76 page 57). Il y a reconnu des bouleaux, des saules.

Lafruglaye a décrit une forêt fossile en Bretagne, du côté de Morlaix (*ibid.*) : elle avait sept lieues, et contenait des ifs, des chênes, des bouleaux, des racines de fougères... et la moitié d'un coco. (*Journal des Mines.*)

On a trouvé, il y a peu de tems, des plantes fossiles très-bien conservées à Châtillon, auprès de Paris; mais on n'en connaît pas les analogues.

Plusieurs végétaux fossiles ont des analogues vivans aujourd'hui, ainsi que nous venons de le dire.

Mais le plus grand nombre de ces végétaux fossiles n'a point d'analogues vivans connus. Ils sont seulement analogues à des genres connus.

. . . . . .

Je ne saurais entrer dans tous les détails qu'on possède sur les fossiles existans...; mais à ces notions générales et succintes sur les fossiles, je vais ajouter quelques considérations d'un grand intérêt.

DES FOSSILES QUI ONT DES RAPPORTS CERTAINS AVEC DES ANALOGUES VIVANS.

Parmi les nombreux fossiles qui existent, il y en a un nombre assez considérable qui ont des rapports certains avec des ani-

maux et des végétaux existans. Cette vérité, qu'on avait revoquée en doute, est aujourd'hui reconnue par ceux qui y avaient été le plus opposés.

Nous avons vu que parmi les quadrupèdes fossiles on convient qu'il y en a onze ou douze qui ont des ressemblances si exactes avec des espèces vivantes, que l'on ne peut douter que ce ne soient les mêmes.

Ces animaux sont :

1. Le bœuf commun ;
2. Le bœuf musqué ;
3. L'aurochs, ou urus ;
4. Le cheval ;
5. Le cerf ;
6. Le daim ;
7. Le chevreuil ;
8. Le mouton ;
9. Le chien ;
10. Le loup ;
11. L'hyenne du cap ;
12. Le grand hippopotame.

Les oiseaux fossiles ne paraissent pas avoir d'analogues connus.

Mais les poissons fossiles ont plusieurs analogues connus.

Quant aux fossiles des autres espèces d'animaux, il paraît que quelques-uns ont des analogues connus, tels que

Les crabes des carrières de Maëstricht.

. . . . . .

DES COQUILLES FOSSILES QUI ONT DES ANALOGUES VIVANS.

On convient, aujourd'hui, que plusieurs coquilles fossiles

ont des analogues vivans. Lamarck lui-même le reconnaît. Les autres conchyologistes en conviennent également. Nous allons en citer quelques-uns.

Cyprea pediculus.
Le pou.

L'analogue vit dans l'Océan.

Trochus agglutinaus.
La fripière.

L'analogue vit dans les mers de l'Amérique méridionale.

Nautilus pompilius.
Le nautile pompilius.

L'analogue vit dans les mers des Indes.

Cerithium hexagonum.
Le cérithe hexagone.

L'analogue vit dans les mers du sud, suivant Bruguière.

Crasatella.
La crasatelle.

L'analogue a été apporté des mers de la Nouvelle-Hollande, par Péron.

Cerithium serratum.
Cérithe à dents de scie.

L'analogue vivant a été trouvé aux îles des Amis, dans la mer du Sud, par Cook.

Trochus crenulans.

Trochus sulcatus.
Trochus silloné.

Purpura lapillus.
Pourpre lapillus.

Pourpre des teinturiers se trouve fossile à Courtagnon.
L'analogue se trouve dans différens endroits de l'Océan.

Murex cancellinus.
La grimace blanche.

Murex tripterus.
Le rocher.

L'analogue vit dans les mers de Batavia.
Plusieurs autres *murex* paraissent avoir des analogues vivans.

Strombus pes peliconi.
Le pied de pélican rostellaire.

L'analogue vit dans la Méditerranée.

Milliolites planulatu.
La milliolite.

L'analogue a été trouvé vivant sur la Coralline de Corse.

Il y a un assez grand nombre de coquilles fossiles qui ont des analogues existans. Mais je ne saurais entrer ici dans ces détails.

Bonpland rapporte, dans le *Journal de Physique*, t. 53, p. 49, qu'il a vu dans des grès, du côté de Vénézuéla, des coquilles marines fossiles, telles que des pines, des venus, des ostréa.... dont les analogues vivent sur cette côte... On en trouve à huit cents toises au-dessus du niveau des eaux de cette mer, dit Humboldt.

Fleuriau-Belleoue a aussi observé, sur les côtes auprès de la Rochelle, des coquilles fossiles, qui paraissent analogues aux vivantes snr ces côtes. (*Journal de Physique*, tome 78, page 401.)

De nouvelles observations faites dans les mers d'Italie, par Brocchi, Maratti, Poli.... ont donné de nouvelles idées. Ils ont trouvé vivans, dans les mers des côtes de Naples, dans la mer

Adriatique..... des coquillages qu'on croyait n'exister que dans les mers équinoxiales.

Attendons donc de nouveaux faits.

Les coquilles fossiles, fluviatiles et terrestres, ont également des analogues vivans.

D'Audeberd de Ferrusac dit (1) qu'on a trouvé, jusqu'à présent (l'an 1812), quatre-vingt-trois espèces de coquilles fluviatiles ou terrestres, savoir :

21 *Hélices.* Il comprend, dans ce genre,

a. Les *bulimes.*

b. Les *maillots.*

1 *Vertigo.* Genre voisin des maillots, établi par Muller. L'animal n'a que deux tentacules, au lieu de quatre.

24 *Lymnées.*

10 *Planorbes.*

1 *Physe.*

5 *Cyclostomes.*

11 *Paludines.*

1 *Potamide*, ou cérithe de l'embouchure des fleuves.

3 *Mélanopsides.* Genre établi par d'Audeberd de Ferrusac; il comprend quelques mélanies de Lamarck.

3 *Mélanies*, proprement dites.

2 Coquilles voisines du *bulimus glans.*

1. Les débris d'une néritine.

Sur ces quatre-vingt-trois espèces, il pense que

Vingt-cinq espèces ont leurs analogues vivans, sur le sol même où on trouve les fossiles.

---

(1) *Annales du Muséum*, 1812.

Huit autres espèces ont leurs analogues dans les pays étrangers, l'Inde, l'Amérique....

Les cinquante autres n'ont point d'analogues connus.

Poiret a observé plusieurs coquilles fluviatiles fossiles, dans des terrains, du côté de Soissons.

On s'occupe beaucoup aujourd'hui de la recherche de ces coquilles fossiles, tant fluviatiles que terrestres; et ces travaux nous donneront de nouvelles connaissances.

DES VÉGÉTAUX FOSSILES, QUI ONT DES ANALOGUES VIVANS.

Les végétaux fossiles présentent également un certain nombre d'analogues vivans constatés, comme nous l'avons déjà exposé.

Bernard de Jussieu a trouvé, dans les houillières de Saint-Chaumont, proche Lyon, plusieurs plantes analogues, telles que l'*arbor tristis*... Il a aussi trouvé des fougères...

Correa a reconnu des bouleaux, des saules.. fossiles, analogues à ceux qui existent.

La fruglaye a reconnu des chênes, des bouleaux... fossiles, analogues aux vivans. . . . . .

Ces végétaux fossiles, analogues à ceux qui existent, ne sont pas rares.

DES FOSSILES QUI ONT DES RAPPORTS DOUTEUX AVEC DES ANIMAUX OU VÉGÉTAUX EXISTANS.

Plusieurs fossiles n'ont, avec les animaux et végétaux existans, que des rapports douteux, c'est-à-dire, qu'ils leur res-

semblent par quelques caractères, et qu'ils en diffèrent par quelques autres. Ils sont donc des mêmes genres, mais on ne peut assurer qu'il soient des mêmes espèces.

Cuvier convient *qu'il y a seize ou dix-huit espèces de quadrupèdes fossiles, qui présentent, avec des espèces connues, beaucoup de traits de ressemblance. Mais*, ajoute-t-il, *la comparaison n'a pu encore en être faite d'une manière assez scrupuleuse, pour lever tout doute.*

Ces quadrupèdes, qui n'ont que des rapports éloignés avec les existans, sont.

L'éléphant;
Le rhinocéros;
Le tapir;
Le petit hippopotame;
Les ours;
Les jaguars;
Les lions;
Le cheval;
Les renards;
Le lagomys;
La sarigue;
Les lamantins;
Les phoques;
Les crocodiles;
Les tortues.
. . . . . .

Ces légères différences ne prouvent pas toujours que ces animaux aient formé des espèces différentes; car j'ai fait voir, dans mon ouvrage *de la Perfectibilité et de la Dégénérescence des êtres organisés*, toute l'influence qu'avaient sur eux le climat, la température, la nourriture, le croisement des races.... J'ai

prouvé que les espèces en étaient souvent altérées à un degré inconcevable, au point qu'on pourrait croire que ce sont de nouvelles espèces... tels sont, par exemple, le gros bouldogue et le petit levrier.... le bœuf ordinaire et celui sans cornes.....

Cependant ce sont toujours les mêmes espèces.

Car je suis bien éloigné de croire à ces changemens d'espèces, que quelques auteurs ont supposé qu'une *monade*, par exemple, peut devenir un mammifère, un éléphant, un rhinocéros... un singe, un ourang-outang...

Prenons pour exemple l'espèce du chien.

Si nous supposons pour espèce primitive *le chien de berger*, on retrouve toujours dans les variétés qui paraissent s'en éloigner le plus, tel que le gros bouldogue, et l'effilé levrier, le bichon....., les caractères essentiels du chien de berger.

Le bœuf a ordinairement des cornes : c'est un de ses caractères, et cependant il y a une variété qui n'a point de cornes.

Le mouton présente un grand nombre de variétés. Celui à grosse queue se fait principalement remarquer, et paraît différer du mouton ordinaire...

Le cochon offre également un grand nombre de variétés. On distingue particulièrement celui à longues oreilles....

Les oiseaux domestiques offrent des différences qui ne sont pas moins extraordinaires; les genres, poulets, canards, pigeons.... présentent des variétés très-particulières...

Les mêmes phénomènes s'observent à l'égard des végétaux. Ceux qui vivent dans les plaines diffèrent de ceux qui vivent dans les montagnes; ceux qui habitent un climat chaud diffèrent des ceux qui sont dans un climat froid....

Mais ceux qui sont cultivés par la main de l'homme, éprouvent des modifications encore bien plus considérables, comme

nous le voyons à l'égard de nos plantes céréales, de nos plantes légumineuses... de nos fleurs... de nos arbres fruitiers...

La greffe leur fait également éprouver de nouveaux changemens.

. . . . . .

Tous ces faits font voir les grandes modifications dont sont susceptibles les êtres organisés. Mais ces modifications ont des limites, et ne paraissent pas pouvoir produire des changemens d'espèces.

La reproduction paraît jusques ici fournir une limite assez fixe. On regarde comme espèces, celles qui se reproduisent ensemble. Le chien, le loup... paraissent une même espèce.

Le cheval et l'âne paraissent une même espèce...

Les végétaux qui peuvent se greffer paraissent une même espèce, tels que l'amandier et le pêcher...

Mais on regarde comme espèces différentes, celles qui ne se reproduisent pas ensemble.

DES FOSSILES QUI N'ONT QUE DES RAPPORTS ÉLOIGNÉS AVEC LES ANIMAUX OU VÉGÉTAUX EXISTANS.

Enfin, un grand nombre de fossiles ne paraît avoir que des rapports plus ou moins éloignés avec les animaux et les végétaux existans. Ces faits ont été constatés principalement sur ces grandes espèces de quadrupèdes fossiles.

Le *mégatherium*, fossile unique qu'on n'a trouvé qu'au Paraguai, n'a point d'analogue vivant connu.

Les *mastodontes*, dont les fossiles sont assez nombreux, n'ont

pas aucun animal analogue vivant. On en connaît cinq espèces fossiles.

Buffon l'avait déjà reconnu. « Tout porte à croire, dit-il, » (*Epoques de la Nature*, note 9) que cette ancienne espèce » (le fossile qu'on trouve sur les bords de l'Ohio) qu'on doit » regarder comme la première, la plus grande de tous les ani- » maux terrestres, n'a subsisté que dans les premiers tems, et » n'est point parvenue jusqu'à nous. »

L'animal observé par Adams, sur les bords de la mer Glaciale, en Sibérie, a quelques rapports avec l'éléphant. Néanmoins, il en diffère assez d'un autre côté, pour qu'on ne puisse le regarder comme de la même espèce.

Les *palæothérium*, les *anoplothérium* fossiles n'ont point d'analogues vivans connus.

On connaît dix espèces de pulœothérium.

Et cinq espèces d'anoplothérium.

Le *pétrodactyle* est dans le même cas.

Il faut dire la même chose de plusieurs autres fossiles d'animaux et de végétaux.

La *sphérulite*, coquille fossile agatisée, dont j'ai donné la description (*Journal de Physique*, tome 61, page 396) paraît n'avoir point d'analogue connu. Elle paraît devoir être classée avec les *radiolites* de Lamarck, ou les *orthocéracites* de Lapeyrouse : elle a quelques rapports avec ces espèces; mais elle en diffère réellement, comme l'a reconnu le savant conchylogiste Defrance. Elle n'a point de charnière.... Le corps même de l'animal contenu dans la coquille est également agatisé.

. . . . . .

Ces faits, que nous venons de rapporter, ainsi qu'un grand nombre d'autres, prouvent que la plupart des fossiles, qu'on regarde comme analogues à des êtres vivans actuellement, ont

appartenu à des *genres* analogues, il est vrai, mais qui, cependant, présentent des différences assez prononcées, pour qu'on n'ose les dire de la même espèce. C'est ce qui est confirmé particulièrement pour les fossiles des mammaux.

Les éléphans fossiles paraissent bien du genre des éléphans vivans, surtout de celui d'Asie : mais on y observe des différences.

Il en faut dire autant de la sarigue fossile de Montmartre.

Les os fossiles qu'on a cru avoir appartenu à des lions, des tigres... paraissent avoir plutôt appartenu à l'espèce jaguar, qui vit aujourd'hui en Amérique. Mais, néanmoins, ils en diffèrent.

Les os fossiles d'ours paraissent également n'avoir pas d'analogues vivans.

Il en faut dire autant des rhinocéros fossiles, des tapirs fossiles, des tortues fossiles, des crocodiles fossiles....

Les observations sur les autres fossiles, ceux des oiseaux, des poissons, des mollusques... et mêmes ceux des végétaux.... présentent les mêmes résultats.

Néanmoins, je n'oserai pas dire que ces différences sont toujours suffisantes, pour assurer qu'elles constituent de nouvelles espèces. Elles peuvent seulement être des suites des modifications, que différentes causes peuvent produire, comme nous l'avons vu, sur les êtres organisés. Ainsi, le défaut de cornes, par exemple, dans quelques-uns de nos bœufs, n'indique pas que ce sont de nouvelles espèces, différentes du bœuf.

Linnée, l'homme qui connaissait le mieux les êtres organisés, n'a pas craint de dire que dans les genres des végétaux, qui présentent un grand nombre d'espèces, peut être n'y avait-il eu primitivement qu'une seule espèce, dont les modifications

avaient été assez considérables, pour représenter ce grand nombre d'espèces prétendues.

Ne peut on pas en dire autant de plusieurs genres voisins? Car les botanistes actuels ont prodigieusement divisé ce qu'on regardait autrefois comme espèces, et en ont fait différens genres vivans.

La science n'a encore point de limites connues, pour distinguer les espèces des genres...

A plus forte raison doit-on le dire des fossiles.

DES FOSSILES EXOTIQUES.

Nous avons vu que plusieurs fossiles paraissent avoir leurs analogues vivans, dans des contrées plus ou moins éloignées de celles où on les trouve. C'est ce qu'on appelle fossiles *exotiques*. Mais, de nouvelles observations ont fait voir que plusieurs de ces fossiles, qu'on avait cru exotiques, ne l'étaient peut-être pas. (*Journal de Physique*, tom. 80, pag. 41.)

Brocchi, dans sa *Conchiologie subappeninine*, a fait voir qu'on retrouvait vivantes, dans la mer Adriatique, plusieurs de ces coquilles, analogues aux fossiles de l'Italie, et qu'on avait cru n'exister que dans les mers des Indes, de l'Afrique et de l'Amérique.

Poli a également trouvé, dans les mers des côtes de Naples, plusieurs coquilles, que l'on croyait n'exister que dans des mers éloignées.

Maratti a également trouvé vivans, dans les mers de Naples et des environs, différens zoophites, madrepores.... que l'on croyait ne vivre que dans des mers éloignées.

Linneus avait déjà observé dans la Baltique, des ouvrages faits par des zoophytes, qu'on croyait n'exister que dans les mers des

Indes. Il dit, dans son ouvrage (*de necessitate peregrin. intra patriam, et iter Gotlandicum*).

« Les zoophytes ne sont pas seulement vivans dans les mers » des Indes, mais qu'il en a vu sur les côtes de Gotlande, qui » surpassent toutes les richesses de l'Orient, et que les strates » qu'ils forment sont des *additions continuelles* à cette île de » Gotland ».

Ces faits prouvent que plusieurs fossiles animaux, dont on avait cru les analogues exotiques, ne le sont pas.

On doit dire la même chose des végétaux fossiles, qu'on regarde comme exotiques ; plusieurs paraissent avoir de l'analogie avec les végétaux qui vivent dans les mêmes contrées.

Néanmoins, il n'en est qu'un petit nombre, qu'on puisse dire être vraiment analogues aux espèces existantes dans les mêmes endroits.

Mais, en ayant égard aux modifications qu'ont pu produire, sur ces êtres organisés, le changement de climat, de température, de nourriture... on ne saurait être trop circonspect, pour assurer que ce sont des espèces exotiques réellement différentes.

DES CIRCONSTANCES QUI ONT ACCOMPAGNÉ LES DÉPOTS DE DIVERS FOSSILES.

Après avoir exposé un grand nombre de faits sur les fossiles, dont la plupart sont bien constatés, tandis que d'autres attendent de nouveaux éclaircissemens, le géologue doit rechercher les causes et les circonstances qui ont accompagné les dépôts de ces divers fossiles. Ces recherches ont toujours été des objets de discussion parmi les géologues ; mais ils manquaient d'observations exactes. Aujourd'hui, nous en possédons de plus précises, et nous pouvons donner des vues mieux fondées sur ces grands

phénomènes (1). De nouveaux faits qu'on acquerrera, rectifieront peut-être encore quelques-uns de ceux qu'on croit connaître.

Je rapporte, d'après les faits connus, ces circonstances, principalement aux suivantes :

1°. A des émigrations, et à des voyages des animaux.

2°. A des changemens de température, dans certaines contrées de la surface du globe.

3°. A des chûtes de montagnes.

4°. A des transports des fossiles.

a. Par les courans des mers.

b. Par les courans des lacs.

c. Par les courans des fleuves.

d. Par des inondations locales dans quelques contrées.

5°. A des catastrophes locales.

DES ÉMIGRATIONS ET DES VOYAGES DES ANIMAUX

Plusieurs animaux émigrent à des époques fixes, et régulières.

Les émigrations des harengs, des maquereaux, des thons, des baleines... sont connues, et les pêcheurs savent bien que les époques en sont très-régulières. Ils s'y rendent à des époques fixes pour la pêche de ces animaux, qui ne manquent jamais d'y arriver.

Des oiseaux émigrent également à des époques déterminées, tels que les hirondelles, les cailles, les bécasses...

Quelques quadrupèdes émigrent également.

---

(1) Voir mes *Considérations sur les fossiles* (*Journal de Physique*, tom. 77, pag. 109.

Nous pouvons conclure que quelques-uns de ces animaux périssant dans leur émigration, leurs dépouilles peuvent être enfouies dans les contrées où ils ont cessé d'exister, et plus ou moins éloignées de celles qu'ils habitent ordinairement.

a. Des os fossiles des baleines, des cacholots, des dauphins... qu'on trouve dans nos contrées, peuvent provenir de quelques uns de ces animaux émigrés, et qui auront échoués sur les côtes, comme on en observe assez souvent; ils y seront péris, et leurs ossemens auront été, par des circonstances particulières, conservés comme fossiles.

b. On en peut dire autant des oiseaux,

c. Et de tous les animaux qui émigrent.

Les grands quadrupèdes n'ont pas d'émigrations proprement dites; mais ils s'éloignent souvent de l'endroit où ils séjournent habituellement. Ils *voyagent.* Les ours blancs, et les autres animaux des pays froids *voyagent* souvent dans les hivers rigoureux, pour aller chercher des vivres ailleurs, et se préserver du froid.

Les ours de nos climats en font autant. Ils descendent des montagnes dans les plaines... dans les saisons rigoureuses.

Les animaux des pays chauds peuvent également, dans les chaleurs excessives se retirer dans des lieux plus tempérés, pour y chercher leur nourriture, et particulièrement de l'eau, ainsi que pour éviter la chaleur. C'est ainsi qu'on voit des lions sortir des plaines brulantes du Zara, et s'approcher des côtes de la mer.

Quelque-uns de ces animaux ont pu périr dans ces *voyages.* Leurs ossemens auront pu être enfouis, et se conserver comme fossiles.

DES FOSSILES RELATIVEMENT AU CHANGEMENT DE TEMPÉRATURE ARRIVÉ A LA SURFACE DU GLOBE.

Le changement de température de certaines contrées aura encore pu être la cause qu'on y trouve quelques fossiles, dont les analogues ne subsistent plus aujourd'hui dans les mêmes contrées.

La chaleur du globe diminue chaque jour; car le globe éprouve un refroidissement continuel, comme tous les faits le prouvent. Ce changement de température se fait principalement dans les régions polaires et tempérées.

Les zones polaires et les montagnes élevées sont aujourd'hui couvertes de glaces qui ne fondent plus.

Cependant ces glaces n'existaient pas, lorsque le globe était couvert d'eau. Elles n'existaient également pas dans les premiers tems que ces eaux se retirèrent. Elles se sont postérieurement étendues peu à peu.

Il pouvait donc, alors, exister dans ces contrées, des végétaux et des animaux qui ne sauraient y vivre aujourd'hui. C'est ce qui est prouvé par les faits.

La Schytie ou Tartarie, était jadis un pays assez tempéré, suivant les rapports de tous les historiens. Justin le suppose expressément en disant qu'elle a été le séjour des premières sociétés civilisées, et non l'Egypte... Il pouvait donc y subsister des éléphans, des rhinocéros... et autres animaux qui y périraient aujourd'hui.

L'Islande était couverte de belles forêts, suivant Anderson, il y a quelques siècles, deux mille ans environ; et aujourd'hui le froid y est si vif, qu'il n'y croît que quelques arbres rabougris. Voir les faits que j'ai rapportés tome I.

On ne saurait donc douter qu'à cette époque les végétaux et les animanx, qui ne vivent aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales, pouvaient subsister dans les zones tempérées, et même dans une partie des zones polaires. Ils y auront donc laissé leurs dépouilles, qui par des circonstances favorables auront été conservées à l'état de fossiles.

Mais à mesure que la chaleur de l'intérieur du globe, aura diminué, et que le niveau des eaux des mers se sera abaissé, la température de sa surface aura également diminué par ces différentes causes : les animaux et les végétaux, qui ne peuvent subsister dans les climats froids, se seront peu à peu retirés vers les contrées équinoxiales.

Quelques-uns de ces animaux revenaient peut-être en été, dans des contrées qu'ils connaissaient, et où ils trouvaient abondament ce qui leur était nécessaire. Ils fuyaient peut-être encore une chaleur qui était trop grande pour eux pendant l'été, ou un froid qui était trop vif pendant l'hiver. Les mêmes causes font émigrer aujourd'hui plusieurs animaux chaque année.

Quelques-uns de ces animaux, soit ceux qui émigraient, soit ceux qui n'émigraient pas, cherchaient à se mettre à l'abri du froid, pendant l'hiver, et se gitaient, ainsi que le pratiquent les *troglodytes*, dans ces cavernes immenses qui se présentent dans plusieurs endroits de la surface du globe, et ils y perissaient tranquillement. Nos ours, nos renards, nos blaireaux, nos marmottes... et tous nos animaux troglodytes, en font encore autant.

C'est par des causes semblables qu'on trouve toutes les cavernes de l'Allemagne, de la Hongrie, de l'Amérique... dont nous avons parlé, remplies d'ossemens fossiles, *non altérés*, de hyennes, de Jaguars, de lions, de tigres, de loups, de renards, de chacals, de putois..., qui s'y gitoient. Ces animaux

ne pouvaient se retirer que momentanément dans ces cavernes ; il fallait bien qu'ils en sortissent journellement pour aller chercher leur nourriture.

Quelques frugivores pouvaient s'y glisser dans ces momens, ou ils pouvaient y être apportés par les carnivores pour s'en nourrir... c'est ce qui avait lieu dans notre hémisphère boréal.

Nous manquons d'observations pour savoir, si les mêmes faits ont eu lieu à l'égard des fossiles que l'on trouve dans l'hémisphère austral.

On peut dire qu'à cette époque l'hémisphère austral était encore couvert, en plus grande partie, par les eaux des mers ; il n'y avait qu'une petite portion des montagnes de la Nouvelle-Hollande, par exemple, découverte. C'est là où vivaient les kanguros, les phascolomes, les ornithoringues... qui n'ont pu passer dans notre hémisphère. Aussi n'y en trouve-t-on aucuns fossiles.

L'hémisphère boréal était au contraire presque entièrement hors des eaux. Tous les êtres organisés, dont on y trouve les fossiles, pouvaient donc y subsister à cette époque... l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le lion...

DES FOSSILES ENFOUIS SOUS LA CHUTE DES MONTAGNES.

Différentes montagnes se sont écroulées avec une telle rapidité, que tous les animaux qui étaient à leur surface, ont été enfouis sous leurs ruines, sans avoir eu le tems de fuir. Dans les bouleversemens produits par les tremblemens de terre, les hommes et les animaux périssent également. Plus de vingt mille personnes périrent en Calabre, en 1783 ; les animaux ne purent également pas se sauver.

Dans la chute de la montagne des Schwits, qui s'écroula en 1806, une partie des hommes et des animaux y furent ensevelis sous ses ruines.....

On peut donc trouver fossiles les dépouilles de quelques-uns de ces animaux.

DES TRANSPORTS DES FOSSILES PAR DES COURANS DES EAUX DES MERS.

Les courans des eaux des mers, exercent une action puissante sur les corps qu'ils rencontrent. Ils les transportent à des distances plus ou moins considérables.

Ils auront donc également transporté les débris des êtres organisés qui se seront trouvés sur leurs passages, ainsi que les haches travaillées par la main des hommes.

Ces transports par les courans des mers, sont prouvés par un grand nombre de faits.

L'on trouve réunis et amoncelés, des fossiles qui n'ont pu y être apportés que par les grands courans des mers. Au mont Pulgnasco, par exemple, on trouve réunis :

a. Des os d'éléphans.
b. Des os de rhinocéros.
c. Des os de mastodonte.
d. Des os de dauphins.
e. Des os de baleines.
f. Des coquilles de différentes contrées.

Ces animaux n'ont pu vivre ensemble.

La réunion de leurs divers fossiles n'a pu être opérée que par les grands courans des mers.

A Doué, dans le ci-devant Anjou, sont réunis des os de

lamantins, des os de phoques, des coquilles de diverses contrées, des haches fossiles.....

Nous avons vu ci-devant (tom. premier page 372), que les eaux qui viennent du golfe du Mexique, le *golfe strime*, transportent des fossiles de ce golfe, jusque sur les côtes d'Irlande.

Tous les grands amas de coquilles fossiles, tels que ceux de Grignon, de Courtagnon, des Falhunières...., présentent des réunions d'animaux, qui n'ont pu vivre ensemble.

Les mêmes phénomènes ont lieu par rapport aux végétaux fossiles. On trouve réunis des débris de végétanx de différentes régions, de différens climats...., comme dans les houillières de Saint-Chaumont.

Ces fossiles divers sont souvent *mutilés*, *brisés*, réduits en poussière, et comme *pilés*, suivant l'expression de Coupé; comme à Grignon, dans les Falhunières....

Mais quelques-uns sont conservés entiers, ainsi que nous venons de le dire des dents d'éléphans, des os de rhinocéros, de baleines, de dauphins, de côtes de lamantins..., c'est qu'ils étaient enveloppés de terres ou de détritus, ce qui les a préservés d'être roulés.

Parmi cette quantité immense de coquilles fossiles brisées, plusieurs sont très-bien conservées, les cypréa, les strombes.... le murex, les frippières, les pyrules, le fuseau....

Quelques-unes même étaient pesantes, telles que les crassatelles... ma grosse et pesante cerythe, trouvée à Grignon, *cerithium giganteum*, que j'ai décrite, *Journ. de Phys.*, tom. 65, pag. 412. Elle était enveloppée d'un détritus très-fin d'autres coquilles brisées. Elle en est même remplie, et quelques-unes étaient intactes et bien conservées.

Enfin, quelques-unes de ces coquilles paraissent analogues

aux genres ou espèces vivans dans différentes mers ; la *crassatelle*, à la Nouvelle-Hollande ; la *frippière*, dans les mers de l'Amérique méridionale ; le *cyprea pediculus*, ou le *pou*, dans l'Océan ; la pyrule, *bulla ficus*, dans l'Océan indien ; le *murex tripterus*, dans les mers de Batavia ; le *nautilus pompilius*, dans les mers des Indes....

Un fait, généralement observé, confirme que la plupart des fossiles ont été transportés, et souvent à des distances éloignées. C'est que, parmi les fossiles des grands animaux, les éléphans, les rhinocéros, les hippopotames, les mastodontes, les tapirs, les baleines, les dauphins, les lamantins.... les tortues, les oiseaux... *on ne trouve jamais les squelettes entiers*, mais seulement quelques os séparés... des dents, par exemple... On ne peut donc s'empêcher de reconnaître que ces os isolés ont été séparés et transportés, et ce n'a pu être que par des courans.

D'autres faits prouvent également le transport des fossiles. On trouve réunis des fossiles d'animaux terrestres, d'animaux marins.

DES FOSSILES TRANSPORTÉS PAR DES COURANS DES LACS.

Il y a dans tous les lacs des courans analogues à ceux des mers, ainsi que nous l'avons dit. Quelques lacs, comme celui de Genève, ont même des courans particuliers, dont la cause n'est pas encore connue.

Ces courans des lacs sont plus ou moins violens.

On ne saurait douter que ces courans des lacs n'aient produit des effets analogues à ceux qu'ont produit les courans des mers. Ils auront donc également charrié les fossiles qui se seront trouvés sur leur passage.

DES FOSSILES TRANSPORTÉS PAR DES COURANS DES FLEUVES.

On observe, dans les vallées où coulent les fleuves, des fossiles en un nombre plus ou moins considérable, ainsi que nous l'avons rapporté.

On a trouvé, dans la vallée de la Seine, proche Paris, plusieurs bois fossiles bien conservés.

Ces courans des fleuves charrient tout ce qui se trouve sur leur passage. Ils auront donc également charrié les fossiles qu'ils auront rencontrés.

Les fossiles charriés par les courans des fleuves, seront plus ou moins altérés, plus ou moins roulés, tels que ceux de Grignon, de Courtagnon, des falhunières de la Touraine, de Dax...., les amas des bois fossiles.

Mais quelques-uns sont peu altérés. J'ai dit (*Théorie de la Terre*, tome 5, page 197) que Patrin avait vu retirer des bord du fleuve de l'Ob, à cent cinquante toises au-dessus du niveau des eaux, un fémur d'éléphant parfaitement conservé.

DES FOSSILES PRODUITS, OU TRANSPORTÉS PAR DES CATASTROPHES PARTICULIÈRES ARRIVÉES A LA SURFACE DU GLOBE.

Il n'est pas douteux qu'il y a eu, à la surface du globe, quelques catastrophes particulières, qui y ont opéré des changemens plus ou moins considérables, comme je l'ai prouvé dans ma *Théorie de la Terre*, tome 5.

1°. Il y a eu un grand nombre d'inondations particulières qu'on a appelé *déluges*, et dont nous avons parlé ci-devant.

Ces déluges, ces inondations, ont emporté avec eux des animaux, des végétaux, et en ont enfoui les débris dans les nouvelles couches qui se formaient.

2°. Il y a eu des chutes de montagnes qui ont enseveli les hommes, les animaux et les végétaux.

3°. Des commotions souterraines, des tremblemens de terre... ont boulversé des contrées entières. Nous en avons cité un grand nombre d'exemples, et une partie des êtres organisés y a péri.

4°. Ces secousses ont quelquefois été assez considérables pour faire disparaître des contrées entières, telle que la grande île Atlantique, dont parle Platon, qui était, dit-il, plus étendue que la Lybie.

Dans ces diverses catastrophes, des végétaux et des animaux auront pu être enfouis, et conservés comme fossiles.

DES FOSSILES PRODUITS PAR UNE CATASTROPHE GÉNÉRALE.

Mais des géologues, tels que Whiston, Burnet.... ont avancé qu'il y avait eu à la surface du globe une catastrophe générale, ou même plusieurs, qui avaient tout bouleversé. La plus grande partie des végétaux et des animaux qui vivaient alors, ou même tous, avaient péri.

Ce sont, ajoutent-ils, ceux dont nous trouvons aujourd'hui les débris enfouis dans les terrains secondaires, et qui constituent nos fossiles.

D'où ils ont conclu que la plupart des animaux et des végétaux vivans, aujourd'hui, sont de formation nouvelle.

Tous les auteurs anciens ont parlé de ces catastrophes.

Je renvoie à ce que j'en ai dit précédemment (page 325 du second volume) en parlant des déluges universels.

J'observerai qu'une catastrophe générale est contraire à toutes les notions physiques et astronomiques. Nous ne connaissons aucune cause qui eût pu la produire; mais elle n'est pas moins contraire aux faits.

1°. Aucun fait ne prouve cette catastrophe générale.

2°. Je demanderai si toutes les espèces de végétaux et d'animaux, existans alors, ont péri ou non.

Si on dit qu'elles ont péri, il faudrait donc avancer que toutes celles qui existent aujourd'hui ont été produites postérieurement par une génération spontanée, hypothèse qu'on ne pourrait admettre que d'après des faits les plus concluans.

Mais nous avons vu qu'il est reconnu que parmi les fossiles, plusieurs sont vraiment analogues aux espèces vivantes aujourd'hui. Il faudrait donc encore dire que cette nouvelle génération aurait produit :

a. Quelques espèces nouvelles absolument semblables aux anciennes.

b. D'autres si rapprochées des anciennes, qu'elles sont semblables aux genres.

c. De troisièmes, enfin, absolument différentes des espèces vivantes.

Si on suppose, au contraire, que toutes les espèces alors existantes n'ont pas péri, ces catastrophes n'auraient pas été générales, et il n'y aurait plus de motifs pour les supposer. Il s'agirait seulement d'expliquer les faits par les prin-

cipes que nous admettons. Or, c'est ce qu'on peut faire facilement.

3°. Il est certain, comme je l'ai dit dans mon ouvrage *de la Perfectibilité et de la Dégénérescence des êtres organisés*, que les espèces de végétaux et d'animaux éprouvent, par différentes causes, des changemens qui les rendent presque méconnaissables après plusieurs générations. Ces changemens sont surtout remarquables dans les espèces influencées par la main de l'homme, telles que nos animaux et nos végétaux domestiques, le chien, le taureau, le cheval, le mouton, le coq, le ver à soie... le froment, le riz, l'orge, la vigne, le pommier, le poirier... enfin les espèces hybrides, le mulet...

On trouve donc facilement dans ces faits, les causes des différences que présentent quelques fossiles avec les espèces existantes, sans supposer que ce sont de nouvelles espèces. Ainsi les légères différences qu'on observe, par exemple, entre des éléphans, des rhinocéros... fossiles et ces animaux vivans, ne sauraient autoriser à dire que ce sont de nouvelles espèces différentes. On ne peut dire que les espèces fossiles ont été détruites, se sont perdues.... et que les espèces vivantes aujourd'hui sont des nouvelles espèces...

4°. Il n'est pas douteux que plusieurs espèces d'êtres organisés ont pu être détruites par des causes locales. J'ai prouvé, dans l'ouvrage cité, que plusieurs espèces sont bornées souvent à des cantons peu étendus.

La giraffe, par exemple, ne se trouve que dans un petit canton de l'Afrique. Des troupes nombreuses d'animaux féroces, de lions, de panthères.... d'hommes... dans ces cantons, pourraient donc détruire l'espèce de la giraffe.

Les Kanguros, les phascolomes, les échidnés, les ornithorinques.... ne vivent qu'à la Nouvelle-Hollande.

La vigogne, le condor.... ne subsistent que dans les hautes montagnes du Pérou.

La dionée muscipule ne se trouve que dans un canton de l'Amérique septentrionale, peu étendu.

Le cèdre était borné au Liban.....

Des accidens particuliers peuvent donc faire disparaître plusieurs de ces espèces. Ainsi, il est très-probable que s'il s'établit de grandes sociétés humaines, dans la Nouvelle-Hollande, toutes ces faibles espèces de kanguros, de phascolomes.... disparaîtront, à moins que l'homme ne les rende domestiques, pour les dévorer.

Les grandes espèces peuvent même disparaître par des circonstances locales.

L'hippopotame paraît avoir été assez abondant autrefois en Egypre, ainsi que le crocodile... Aujourd'hui, on n'y en trouve plus, ou presque plus.

L'éléphant paraît avoir été nombreux, en Mauritanie, du tems des Carthaginois. Il a été forcé, depuis cette époque, par les nombreuses sociétés d'hommes, de se réfugier dans les parties méridionales de l'Afrique, et il y serait détruit, si ces parties de l'Afrique se peuplaient de sociétés humaines, comme la Mauritanie.

Il en faut dire autant des éléphans qui subsistent en Asie, des rhinocéros....

De grandes espèces, comme celles du mégalonix, du mégathérium, des mastodontes... ont donc pu être détruites par les sociétés humaines, ou toute autre cause.

5°. Nous ne connaissons point encore tous les animaux et végétaux existans à la surface de notre globe.

D'Azara en a décrit, qui existent au Chili et au Paraguay, que nous ne connaissions pas.

Il n'est pas douteux qu'il en existe, dans d'autres contrées du globe, qui nous sont également inconnus.

6°. Nous ne connaissons point tous les fossiles existans. Ainsi, on ne peut pas dire que telle espèce n'a point de fossiles, parce qu'on n'en a point encore trouvé.

a. Car on n'a point encore creusé toute la croûte du globe, pour connaître tous les fossiles qui y sont enfouis.

b. Nous avons prouvé que les fossiles ne sont conservés que par des circonstances favorables, puisqu'on n'a encore de fossiles connus, que de douze espèces de quadrupèdes, tandis qu'il en existe *peut-être* deux mille espèces.

c. On ne saurait donc en conclure que les nombreuses espèces d'animaux, les loris, les makis, les sapajous, les ourangs, les chimpanzès, les hommes... n'ont pas laissé, quelque part, quelques fossiles.... qu'on pourra peut-être trouver dans de nouvelles fouilles.

Une catastrophe générale est donc contraire à tous les faits.

Nulle cause physique connue n'aurait pu la produire.

On ne saurait donc la supposer.

QUELQUES FOSSILES N'ONT PAS ÉTÉ TRANSPORTÉS.

Quelques fossiles n'ont pas été transportés, et les êtres organisés, dont ils sont les débris, ont péri dans les lieux où sont ces fossiles.

Une forêt entière de palmiers fossiles a été observée, par *Audenrieth*, sur les bords du Necker, auprès de Claustadt. Elle est composée de troncs de palmiers couchés et entiers.

Cette forêt n'a pu, dans l'état où elle est, être transportée par des courans ; les arbres en auraient été dispersés ; ils auraient été brisés.... Néanmoins, ce sont des palmiers qui actuellement ne sauraient végéter dans ces contrées, trop froides pour ces végétaux. Il faut donc qu'à l'époque où cette forêt subsistait, la température de ces contrées fut plus élevée.

Lafruglaie vient d'observer, sur les côtes de Bretagne, près Morlaix, une forêt entière fossile de sept lieues d'étendue. Elle est composée de chênes, de bouleaux, d'ifs...

Ces arbres ne paraissent pas avoir été transportés.

Corréa a observé des phénomènes analogues sur les côtes d'Angleterre.

Buffon rapporte plusieurs faits semblables.

Ces forêts ont donc dû exister dans les lieux où elles sont aujourd'hui.

Des invasions violentes des eaux des mers seront survenues, semblables à celles que nous avons vu arriver en Hollande. Ces courans rapides auront renversé et couché ces forêts. Quelquefois, les arbres auront été cassés, et ensuite recouverts d'atterissemens de diverses natures, qui les auront conservés.

Ces événemens seront arrivés à différentes époques ; car, la forêt de palmiers enfouie à Claustadt, l'a été à une époque différente que celle de chênes, de bouleaux... à Morlaix.

Il en faut dire autant des animaux fossiles.

Fleuriau Bellevue a observé, à Saint-Hielm, entre Luçon et la Rochelle, des bancs étendus de coquilles fossiles, qui étaient situés à soixante-trois pieds au-dessus du niveau actuel de ces mers (1) Ces coquilles sont des mêmes espèces que celles que

(2) *Journal de Physique*, tome 78, pag. 401.

l'on voit actuellement dans ces mers. Ce sont des huîtres attachées à leurs rochers.

Risso a observé des phénomènes analogues auprès de Nice (1).

Parmi les coquilles fossiles, fluviatiles et terrestres, qu'a observées d'Audebert de Ferrusac, il en compte vingt-cinq, dont les analogues ont vécu dans les lieux où on trouve les fossiles.

Ces faits, auxquels on en pourrait ajouter beaucoup d'autres, ne permettent pas de douter que plusieurs fossiles n'ont pas été transportés, et qu'ils ont existé aux lieux où on trouve aujourd'hui leurs analogues.

DES CAUSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES DIVERS FOSSILES.

Nous venons de donner une notice abrégée des principaux fossiles, dont les observateurs ont publié des descriptions plus ou moins exactes, et des circonstances qui ont accompagné ces dépôts. Nous allons maintenant examiner les causes qui ont pu les opérer.

DES CAUSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES FOSSILES CONTENUS DANS LES PIERRES.

Un grand nombre de pierres des terrains secondaires contient des quantités plus ou moins considérables de divers fossiles, de quadrupèdes, d'oiseaux, de poissons, de crabes, et particulièrement de coquilles; quelques pierres paraissent même uniquement composées de coquilles. Des pierres de Mont-Rouge,

(1) *Journal de Physique*, tom. 66, pag. 50.

près de Paris, paraissent uniquement composées de milliolites. Quelques pierres, auprès de Mayence, paraissent composées de bulimes.

Ces fossiles sont quelquefois enveloppés par la substance pierreuse, et s'y trouvent en nature, comme les ossemens fossiles des plâtres de Montmartre.

D'autres de ces fossiles sont pétrifiés, c'est-à-dire convertis en pierres.

Quelques autres sont silicifiés, c'est-à-dire changés en pierres siliceuses, comme les holzopales; une grande quantité de bois pétrifié; plusieurs coquilles. D'autres sont métallisés, bituminisés.....

Il se trouve des fossiles dans toutes les espèces de terrains secondaires.

a. Dans les calcaires, les marbres, les calcaires compactes, les tufs, les craies...

b. Dans les gypses ou plâtres.

c. Dans les schistes argileux.

d. Dans les schistes métalliques.

e. Dans les schistes bitumineux.

f. Dans les brèches.

Pour concevoir comment tous ces fossiles, les végétaux, les ossemens des grands animaux, les coquilles, les madrepores... peuvent avoir été déposés au milieu des pierres, qui se formaient, et s'y trouver enveloppés, on doit supposer une agitation quelconque dans le liquide où ces grands phénomènes s'opéraient. Ces fossiles étaient mélangés avec les autres substances, dont étaient composées ces pierres.

Néanmoins cette agitation n'était pas assez considérable pour briser entièrement ces fossiles. Un grand nombre est fracturé

comme les coquilles, les madrepores... des falhunières, de Grignon... mais plusieurs sont entiers, ou au moins peu mutilés; car on trouve parmi cette multitude de fossiles brisés, des coquilles même très-fragiles, bien conservées; il en est même de très-pesantes et de très-volumineuses, comme ma grosse céryte, qui sont intactes.

DES CAUSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES FOSSILES CONTENUS DANS LES HOUILLIÈRES.

Les houillières contiennent différens fossiles. On y trouve particulièrement plusieurs poissons, des coquilles...

Les végétaux y sont encore plus abondans. On y trouve même des troncs d'arbres, ainsi que nous l'avons rapporté.

Les fossiles ont été déposés dans les houillières par les mêmes causes que d'autres l'ont été dans les pierres; car les couches bitumineuses ont été formées comme les couches pierreuses.

DES CAUSES DIVERSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES FOSSILES CONTENUS DANS LES TOURBIÈRES.

Les tourbières, et les couches qui sont immédiatement au-dessous, renferment souvent un assez grand nombre de fossiles, ainsi que nous l'avons rapporté précédemment.

Les mammaux fossiles, qu'on rencontre dans les tourbières, sont le plus souvent du genre des ruminans, particulièrement des genres des cerfs, des bœufs... ainsi que nous l'avons vu.

Les causes qui ont procuré les dépôts de ces fossiles des tourbières, ont été différentes.

Quelques-uns ont pu être déposés avec les tourbes, lors de

leur formation, comme nous avons vu que cela a eu lieu dans la formation des pierres.

Mais il est arrivé souvent que des animaux qui passaient sur ces tourbières, s'y sont enfoncés, et s'y sont perdus, comme on le voit avoir lieu souvent aux bœufs, aux chevaux... qui vont y paître.

Mais les phénomènes qui surprennent le plus, sont qu'on trouve dans les tourbières des fossiles d'animaux et de végétaux, dont les analogues vivent aujourd'hui dans des contrées éloignées. La même chose a lieu à l'égard de tous les autres fossiles.

DES CAUSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES FOSSILES CONTENUS DANS LES TERRAINS D'ALLUVION.

Un assez grand nombre de fossiles est déposé dans les terrains d'alluvion. Examinons la manière dont ont pu être opérés ces dépôts.

Les eaux courantes entraînent tout ce qui se trouve sur leur passage; elles charrient même des masses assez considérables. Lorsque leur vitesse est rapide, ces corps sont usés, leurs angles arrondis... comme on le voit dans les galets, les pouddings.

Ces fossiles qui se trouveront, avec ces corps, exposés à l'action de ces courans, en seront donc également entraînés. Ils seront mélangés avec ces terrains d'alluvion : la plupart seront brisés, d'autres seront roulés, enfin quelques-uns sont conservés entiers, parce qu'ils seront enveloppés de terre...

DES CAUSES QUI ONT OPÉRÉ LES DÉPOTS DES FOSSILES CONTENUS DANS LES CAVERNES.

De nombreux fossiles se trouvent dans des cavernes, ainsi que nous l'avons rapporté. Leibnitz et plusieurs autres savans ont fait connaître plusieurs de ces cavernes.

Leibnitz a donné la description de la caverne de Bauman, proche le Hartz; elle contient un grand nombre d'ossemens différens. Quelques-uns lui ont paru avoir appartenu à des lions.

Il observe que *ces fossiles ne paraissent point avoir été altérés* : d'où on peut conclure qu'ils n'ont point été exposés à l'action des eaux.

La caverne de la Licorne, proche le château de Schasfels, en Hanovre, en est également remplie...

Nous avons donné ci-devant l'histoire abrégée des nombreuses cavernes qui renferment des fossiles; nous allons examiner maintenant les causes qui ont pu ainsi amonceler dans ces cavernes cette quantité de fossiles.

Les os contenus dans ces différentes cavernes ne sont jamais roulés, quoique souvent brisés. Ils contiennent encore une grande quantité de gélatine.

La plupart de ces fossiles sont d'animaux carnivores.

Cependant il en est d'autres espèces.

On n'y trouve aucuns fossiles d'animaux marins.

Une terre durcie, mais facile à briser, ou à réduire en poussière, contenant des parties animales, quelquefois noirâtre, forme l'enveloppe naturelle de ces cavernes.

Un enduit de même matière revêt les ossemens en divers en-

droits, pénètre leurs cavités naturelles, et les attache même quelquefois au fond du sol de ces cavernes.

Laugier ayant analysé la terre noire de la caverne de Gaylenreuth, en a retiré les principes suivans :

Chaux mêlée d'un peu de magnésie et combinée à l'acide carbonique.	32	
Acide carbonique et un peu d'humidité.	24	
Phosphate de chaux.	21	5
Matière animale et eau.	10	
Alumine colorée par un atôme de manganèse. .	4	
Silice colorée par le fer.	4	
Fer oxidé peut-être combiné à l'acide phosphorique.	3	5
Perte.		1
	100	

» Enfin, ce qui achève de rendre le phénomène bien frap-
» pant, dit Cuvier, ces os sont les mêmes dans toutes ces
» cavernes, sur une étendue de plus de deux cents lieues.

» 1°. Les trois quarts et davantage appartiennent à des ours
» qu'on ne trouve plus vivans.

» 2°. La moitié ou les deux tiers du quart restant, vient
» d'une espèce d'hyenne, qui se retrouve encore ailleurs et
» que nous décrivons.

» 3°. Un plus petit nombre appartient à une espèce du genre
» du tigre ou du lion.

» 4°. Et une autre du genre du loup ou du chien.

» 5°. Enfin les plus menus viennent de divers petits car-
» nassiers comme *le renard*, *le putois*, ou du moins de deux
» espèces très-voisines de ces deux là.

» Les espèces si communes dans les terrains d'alluvion, les
» *éléphans*, les *rhinocéros*, les *chevaux*, les *bufles*, les *tapirs*,
» ne s'y trouvent jamais.

» On n'y voit pas non plus ces *palæoterium* des couches » pierreuses, ni ces ruminans, ces rongeurs des fentes de ro- » chers de *Gibraltar*, de *Dalmatie*, de *Cette*.

» Réciproquement aussi, les ours et les tigres de ces ca- » vernes ne se retrouvent ni dans les terrains d'alluvion, ni » dans les fentes des rochers.

» Il n'y a parmi les os des cavernes que ceux de l'*hyenne*, » qu'on ait reconnus jusqu'à présent dans la première de ces » deux sortes de gissement, les terrains d'alluvion.

» On ne peut guère imaginer que trois causes générales, qui » pourraient avoir placé ces os en telle quantité dans ces » vastes souterrains.

» *a.* Ou ils sont les débris d'animaux qui habitaient ces » demeures et y mourraient paisiblement.

» *b.* Ou des inondations, ou d'autres causes violentes les y » ont entraîné.

» *c.* Ou bien enfin, ils étaient enveloppés dans des couches » pierreuses, dont la dissolution a produit ces cavernes, et » ils n'ont point été dissous par l'agent qui enlevait la ma- » tière des couches.

» Cette dernière cause se réfute, parceque les couches dans » lesquelles les cavernes sont creusées ne contiennent point » d'os.

» La seconde (cause) se réfute par l'intégrité des moindres » éminences des os, qui ne permet pas de croire qu'ils aient » être roulés.

« On est donc obligé d'en revenir à la première cause, » quelque difficulté qu'elle présente de son côté.

» Il faut dire aussi que cette cause est confirmée par la » nature animale du terreau dans lequel ces os sont ensevelis,

» comme le confirme l'analyse que nous venons d'en rap-
» porter.

» Il résulte de là que l'établissement de ces animaux dans
» ces cavernes est bien postérieur à l'époque où ont été for-
» mées les couches pierreuses étendues, et peut-être même à
» celle de la formation des terrains d'alluvion ; ce dernier point
» dépendra de la comparaison des niveaux. Ce qui est constant,
» c'est que l'intérieur n'en a point été inondé, ni rempli de
« dépôts quelconques, depuis que les animaux qui les composent
» y ont péri.

» Il n'y aurait donc rien d'étonnant, quand les os qu'on
» y trouve ressembleraient à ceux des animaux du pays. Ce qui
» l'est d'avantage, c'est qu'il y en ait, comme on le verra plus
» bas, de pays si éloignés, et qui ont probablement disparu
» comme celle des couches pierreuses.

» Au reste, il est essentiel de remarquer que l'on n'y
» trouve aucuns débris d'animaux marins. Ceux qui ont pré-
» tendu y voir des os de phoques, de morses, ou d'autres
» espèces semblables, ont été induits en erreur par les hypo-
» thèses qu'ils avaient adoptées d'avance. »

Je suppose donc que les débris fossiles des cavernes proviennent d'animaux troglodytes, qui s'y retirèrent, et qui y ont péri tranquillement : comme les ours, les marmottes les blaireaux...

DES CAUSES QUI ONT DÉPOSÉ DES FOSSILES DANS DES TERRAINS D'EAUX DOUCES.

Les terrains formés dans les eaux douces contiennent des fossiles, comme les autres terrains. On y trouve principalement des coquilles fluviatiles, telles que :

Les lymnées.
Les planorbes.
Les moules.
Les bulimes.

On y a également trouvé des coquilles terrestres telles que :

Des Hélices.
Des puppas.
Des cyclostômes.

Les lacs d'eau douce nourrissent des hippopotames, des crocodiles, des castors, des loutres...

On pourrait donc également trouver fossiles des débris de ces animaux. Effectivement on en a trouvé quelques-uns.

Nous avons vu qu'on a trouvé fossiles des os d'hyppopotame à la Masson, proche Montpellier; dans la vallée de l'Arno, en Italie.

On a trouvé fossiles des os de castors, dans des tourbières, lesquelles paraissent avoir été formées dans les eaux douces.

DES CAUSES QUI ONT DÉPOSÉ DES FOSSILES MARINS AU-DESSUS DE TERRAINS CONTENANT DES FOSSILES D'EAUX DOUCES.

Les observateurs ont vu des fossiles marins déposés au-dessus de terrains contenant des fossiles d'eaux douces. Poiret rapporte (*Journal de Physique*, tome 51, page 292) que des cantons du Soissonais, très-étendus, présentent le singulier phénomène d'un banc de coquilles fluviatiles, dans des couches inférieures, recouvert par des bancs supérieures d'huîtres, et autres coquilles marines.

Le sol, dit-il, est, en général, marécageux et limoneux. J'ai observé que les couches inférieures de la tourbe, que l'on exploite proche Soissons, étaient séparées des couches supérieures, par un lit, d'environ un décimètre, de marne limoneuse.... remplie d'un grand nombre de coquilles fluviatiles, la plupart en fragmens, parmi lesquelles j'ai trouvé quelques espèces bien entières, et dont les analogues sont vivantes dans nos étangs et nos rivières, telles que :

Helix cornea. Linn. Le grand planorbe à spirales rondes, Geoffroi.

Helix palustris, Linn. Bulime des marais, Brug.

Helix vivipara, Linn. La vivipare à bandes, Geoff.

Couches marneuses.

Bancs supérieurs d'huîtres et d'autres coquilles marines.

Les couches supérieures qui recouvrent celles de la tourbe, *sont remplies d'un grand nombre de coquilles marines*, isolées, réunies par groupes, ou même disposées par bancs réguliers, d'*huîtres*, de *visses*, de *cérytès*, de *buccins*, de *vénus*, de *nerites*... la plupart fracturées et en fragmens. Ces menues coquilles se rencontrent aussi, mais en bien moins grande quantité, dans les couches supérieures de la tourbe, jamais dans les inférieures, ni au-dessous. Elles y sont souvent pyritisées et réunies dans un tuf marneux.

On rencontre encore, dans ces couches de tourbes et de marne :

a. Des bois fossiles, des troncs d'arbres entiers, sans écorce.
b. Des bois pétrifiés.
c. Du succin.
d. Des os d'animaux en fragmens.

Un peu plus loin, du côté de Beaurieux, l'auteur a vu, dans les couches de tourbe, des coquilles pyriteuses fracturées, qui lui ont paru bivalves, et appartenir aux *tellines*, aux *moules* et aux *myes*, qui habitent nos rivières et nos étangs...

De ces différens faits, j'ai tiré les conséquences suivantes. (*Journal de Physique*, tom. 77, pag. 471).

1°. Les couches inférieures de ces terrains ont été des marais remplis de tourbe, comme ceux de Hollande.

2°. Cette tourbe a été souvent pyritisée.

3°. Il s'y trouve une grande quantité de coquilles *fluviatiles*, analogues à celles de nos rivières, de nos étangs.

4°. Une invasion de la mer y est venue, comme il arrive en Hollande. Elle y a séjourné, et y a formé de nouvelles couches, dans lesquelles elle a déposé une multitude de *coquilles marines*.

5°. Ces eaux ont séjourné plus ou moins de tems, et se sont ensuite retirées, comme en Hollande, et par les mêmes causes.

DE LA DÉNOMINATION DES TERRAINS OU SE TROUVENT LES FOSSILES.

Les terrains qui contiennent les fossiles, recevront des dénominations fondées sur la nature de ces fossiles, on aura :

a. Terrains, où l'on trouve fossiles des dépouilles d'êtres organisés, qui vivent dans les mers.

b. Terrains, où l'on trouve fossiles des dépouilles d'êtres organisés, qui vivent dans les eaux douces.

c. Terrains, où l'on trouve fossiles des dépouilles d'êtres organisés, qui vivent sur les continens, et qui ont été charriés dans les eaux.

d. Terrains, où l'on trouve fossiles des dépouilles d'êtres

organisés, qui vivent sur les continens, et qui paraissent n'avoir pas été amenés par les eaux.

e. Terrains, où l'on trouve fossiles des débris d'êtres organisés, qui vivent dans les mers, situés au-dessus des terrains d'eaux douces.

Mais, peut-on déterminer la nature d'un terrain, c'est-à-dire, du lieu où il a été formé, par la nature des fossiles qu'il contient ?

J'ai déjà répondu à cette question; et j'ai fait voir que la chose est difficile. J'ai dit (*Journ. de Phys.*) « que des terrains » formés dans les eaux des mers, peuvent contenir des fossiles » d'eaux douces, qui y auront été charriés par des courans d'eaux » douces. *Risso* en a vu des exemples. (*Journ. de Phys.*, tom. 77, » pag. 204, lig. 28) :

» Les vagues, dit-il, agissant continuellement sur le rocher, » auprès de Nice, détachent des pétrifications marines, les » arrondissent, les mêlent avec les coquilles marines actuelles, » et les *dépouilles des mollusques* TERRESTRES, *entraînées par les* » *eaux pluviales*; le tout se dépose avec le sable.... et forme de » nouveaux dépôts, qui seront peut-être, pour les races fu- » tures, *des sujets énigmatiques de méditation* ».

Des terrains, formés dans les eaux douces, peuvent contenir des fossiles d'êtres organisés, qui vivent dans les mers. C'est ce que j'ai prouvé à l'égard du lac de Genève (*Journal de Phys.*, tom. 76, pag. 57).

C'est donc à la sagacité de l'observateur de déterminer le lieu et l'époque où ont été formés tels ou tels terrains. Les circonstances motiveront son opinion.

Nous devons conclure de ces faits que notre hémisphère boréal a joui autrefois d'une température très douce, même à une haute latitude, puisqu'on y trouve des fossiles dont les ana-

logues ne subsistent aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales. La Sibérie elle-même, ainsi que l'Amérique septentrionale, est remplie de fossiles d'éléphans, de rhinocéros, d'arni....

Recherchons-en les causes.

DES CAUSES DE LA PRÉSENCE, DANS NOTRE HÉMISPHÈRE BORÉAL, DE CETTE GRANDE QUANTITÉ DE FOSSILES, DONT LES ANALOGUES NE SUBSISTENT AUJOURD'HUI QUE DANS LES CONTRÉES ÉQUINOXIALES.

Nous avons vu que les diverses contrées de notre hémisphère boréal, même les plus froides, telles que la Sibérie, le nord de l'Amérique.... sont remplies de fossiles, dont les analogues ne subsistent aujourd'hui que dans les régions équinoxiales où la température est très-chaude. On observe, en Sibérie, de nombreux débris d'éléphans, de ceux de rhinocéros, de ceux de l'arni....

On trouve partout des débris des plantes des pays chauds, le *nyctante*, les *fougères* des pays chauds, les *palmiers*.... On a même des forêts entières de palmiers fossiles, telles que celle de Claustadt, sur les bords du Necker....

Les géologues se sont toujours empressés de rechercher les causes de phénomènes aussi extraordinaires. On peut rapporter leurs opinions à trois principales.

1°. *A un printems perpétuel.* Les uns ont supposé qu'il n'y avait point eu primitivement d'inclinaison de l'écliptique, que les jours étaient constamment égaux, enfin qu'il y avait eu un printems perpétuel... par conséquent, une température assez douce sur toute la surface du globe...

Nous ferons voir ailleurs que l'hypothèse d'un printems perpétuel est contraire aux théories astronomiques adoptées aujourd'hui....

2°. *A une inclinaison de l'écliptique, moindre qu'elle n'est actuellement.* Ne pouvant pas supposer un printems perpétuel, j'avais supposé (*Théorie de la Terre*, tom. 5) que l'inclinaison de l'écliptique avait pu être moindre qu'elle ne l'est aujourd'hui. Je m'appuyais de l'autorité de *Lagrange*, qui avait dit que cette inclinaison avait pu n'être que de dix-huit degrés... et, pour lors, je supposais que la température, dans nos contrées, aurait été suffisante pour que l'éléphant, le rhinocéros... eussent pu y subsister....

Mais *Laplace* a prouvé postérieurement que cette inclinaison ne pouvait être moindre que d'environ vingt-un à vingt-deux degrés.....-..... et ses calculs sont admis par tous les astronomes..... Dès lors, cette inclinaison n'eut pu donner une température assez modérée, pour expliquer le phénomène dont il s'agit.

3°. *A une température élevée du globe dans les premiers tems.*

D'autres géologues, tels que Buffon... ont recherché, dans la haute température primitive du globe, la cause du phénomène en question. Le globe jouissait alors d'une haute température, ainsi que nous l'avons vu (tome 1). Il s'est refroidi considérablement, et ce refroidissement va toujours en augmentant....

Dans ces premiers momens, la température était suffisante dans les parties septentrionales de notre hémisphère, pour y faire subsister les êtres organisés qui ne vivent aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales... Le *lion* vivait en Grèce, en Sicile.... il y a peu de siècles...

Dans des tems encore antérieurs, il aurait pu vivre en France,

en Allemagne, en Angleterre, en Russie..... et même en Sibérie....

Ce que nous disons du lion, on peut le dire de l'éléphant, du rhinocéros, de l'arni... du palmier...

Le voisinage des hautes montagnes de l'Altaï, de l'Immaüs... donne beaucoup de poids à cette opinion, relativement aux fossiles existans en Sibérie... ; car les sommets de ces montagnes étaient sortis les premiers du sein des mers, dans des tems où la chaleur du globe était considérable : l'éléphant, le rhinocéros... pouvaient donc y vivre. Ils ont ensuite descendu dans les plaines du Nord arrosées par l'Ob, la Léna, l'Irtisith, la Jénisai... comme aujourd'hui ils descendent de la partie méridionale de ces montagnes, pour descendre dans les plaines de l'Indus, du Gange, du Ménon, du Kiarg, du Hoan...

On doit dire qu'en général les êtres organisés, qui ont commencé à exister sur les hautes montagnes, ont descendu dans les plaines en suivant les grandes vallées où coulaient les fleuves. Plusieurs causes y ont concouru.

1°. La température, qui devenait trop froide sur les montagnes.

2°. Une nourriture plus abondante dans les plaines.

. . . . . .

Cette cause paraît satisfaire à tous les phénomènes qu'offre notre hémisphère boréal.

L'hémisphère austral du globe contient également des fossiles. Mais nous n'en connaisons pas assez la nature. Il faut donc attendre de nouvelles observations, de nouveaux faits...

On trouve dans plusieurs continens, comme dans l'ancien continent et l'Amérique, des fossiles des mêmes animaux, l'éléphant, le mastodonte..... C'est que ces *animaux ont été produits primitivement dans ces diverses contrées*, et n'ont pas passé de l'une dans l'autre.

DES ÉPOQUES OU ONT ÉTÉ DÉPOSÉS LES FOSSILES.

On doit supposer que les êtres organisés des mers ont existé les premiers. Ceux des continens n'ont commencé d'exister qu'après la retraite des eaux.

Les débris des uns et des autres se sont mélangés avec les substances des nouvelles couches qui se sont formées à des époques postérieures.

Ces terrains ont eux-mêmes été formés à *différentes époques.* Par conséquent ces fossiles auront été également déposés à ces différentes époques.

1°. Ainsi, les premiers terrains secondaires formés, ceux des lieux élevés, ceux des montagnes les plus voisines des terrains primitifs, ne contiennent aucuns fossiles en général, ou au moins très-peu ; parce qu'à cette époque il n'y avait encore existé qu'un petit nombre d'êtres organisés. C'es ce qu'on observe aux Cordilières, aux Alpes...

2°. Aux époques suivantes, on trouve des quantités plus ou moins considérables de fossiles dans les couches qui s'y sont formées, comme on l'observe dans les monticules secondaires peu élevés. Il avait existé alors un grand nombre d'êtres organisés, dont les dépouilles avaient été enfouis dans ces couches, soit qu'elles fussent calcaires, gypseuses...

3°. Les brèches n'ont été formées que des débris des pierres. Les fossiles qu'elles contiennent n'ont donc été déposés qu'après la formation de ces pierres.

4°. Les houilles furent formées à ces époques, parce que les végétaux s'étaient extrêmement multipliés, et couvraient la surface de la terre. Leurs débris charriés dans les grands bassins y

avaient formé les houilles, où furent déposés des fossiles animaux.

5°. Les *tourbes* ont été formées long-tems après les pierres, les houilles... puisqu'elles sont composées en général des plantes des marais... Les dépôts des fossiles animaux que contiennent les tourbières datent donc d'époques plus récentes que ceux des pierres.

6°. Les *terrains d'alluvion* ont été en général formés à des époques plus récentes que les pierrres. Quelques-uns l'ont été dans le sein des mers; quelques autres après la retraite des eaux des mers, par le cours des fleuves et des autres eaux courantes. Les *époques* des fossiles qu'ils ont déposés ont donc varié.

7°. Les cavernes n'ont paru que long-tems après l'abaissement du niveau des mers qui couvraient les continens. Les époques des dépôts des fossilles qu'elles contiennent, sont donc postérieures à ces événemens. Mais on ne saurait déterminer les dates où les animaux troglodytes, et d'autres avec eux, s'y sont retirés, et y ont péri.

Ces faits font voir que les époques où ont été déposés les divers fossiles, se tiennent dans une assez grande latitude : et il serait difficile de les déterminer avec une certaine exactitude.

On ne pourrait donc assigner que par approximation les diverses époques où ces grands phénomènes ont été opérés. Nous n'avons peut-être pas encore assez de faits. Je vais néanmoins offrir quelques aperçus, et fixer quelques époques, d'après l'abaissement ou diminution successive du niveau des eaux des mers qui couvraient primitivement le globe.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

Les plus anciennes couches secondaires, les premières qui ont été formées après le premier abaissement du niveau des

eaux, et qui sont les plus voisines des terrains primitifs, contiennent de très-petites quantités de fossiles. Ces fossiles sont marins, et sont le plus souvent des coquilles. On y distingue particulièrement :

Des *ammonites*, ou cornes d'ammon.
Des *belemnites*.
Des *térébratules*, ou anomies....

DEUXIÈME ÉPOQUE.

Les couches de cette époque, qui paraissent avoir été formées après celles dont nous venons de parler, et après un abaissement plus considérable du niveau des eaux, contiennent une plus grande quantité de fossiles. Ce sont également des fossiles marins, et particulièrement des coquilles, des poissons.

Mais il pourrait y avoir des fossiles fluviatiles, parce qu'il y avait déjà d'assez grands lacs, et d'assez grands fleuves.

Il pouvait encore y avoir des fossiles terrestres, des continens étendus étant découverts.

TROISIÈME ÉPOQUE.

A cette époque, le niveau des eaux avait éprouvé un grand abaissement. Une partie considérable des continens était sortie du sein des eaux. Les continens étaient couverts de végétaux, de forêts, et peuplés d'animaux terrestres.

Des lacs s'étaient formés.
Des fleuves nombreux coulaient à la surface du globe.

Des débris de tous ces êtres organisés des fleuves et des continens, ont donc dû se déposer avec ceux des mers et des lacs : il se sera donc alors formé

Des fossiles *marins*, comme dans les époques précédentes.
Des fossiles *fluviatiles* dans les terrains d'alluvion.....

Des fossiles *terrestres* ; savoir :

a. Bois fossiles.
b. Tourbes.
c. Bitumes, houilles.
d. Fossiles des animaux des continens, déposés dans des pierres, dans les brèches, dans les houilles.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

Cette époque présente les mêmes fossiles que les époques précédentes :

Fossiles marins.
Fossiles fluviatiles.
Fossiles terrestres, bois fossiles, houilles.

CINQUIÈME ÉPOQUE.

Cette époque présente les mêmes fossiles que les époques précédentes.

L'abaissement plus considérable du niveau des eaux avait laissé libres plusieurs cavernes. On aura donc

Fossiles marins.
Fossiles fluviatiles.
Fossiles terrestres.
Fossiles des cavernes.

SIXIÈME ÉPOQUE.

Cette époque présente les mêmes fossiles que les époques précédentes.

Il faudra y ajouter

Les fossiles des tourbières.

SEPTIÈME ÉPOQUE.

Depuis 2500 à 3000 ans, c'est-à-dire, depuis la fondation de Marseille, d'Alexandrie..., le niveau des mers ne s'est point abaissé d'une manière sensible.

Les mêmes phénomènes que nous venons d'observer dans les époques précédentes, ont lieu dans les couches qui se forment aujourd'hui au sein des mers ou des lacs.

On pourrait assigner un plus grand nombre d'époques, en sous-divisant les tems où ces grands phénomènes ont été opérés : mais on ne saurait fixer la durée de ces différentes époques, parce qu'on ignore la quantité des eaux qui disparaissent de dessus la surface de la terre à chacune des époques que nous avons assignées, et les tems qui s'écoulaient entre les différentes périodes de cette disparution. Cette qnantité pouvait varier en différens momens.

LES FOSSILES ONT-ILS TOUS DES ANALOGUES EXISTANS? OU Y A-T-IL DES ESPÈCES D'ÊTRES ORGANISÉS PERDUES?

Plusieurs géologues avaient avancé qu'*on ne trouvait point d'analognes vivans aux fossiles connus.* Ils disaient qu'une catastrophe générale, un déluge universel avait fait périr tous les êtres organisés existans à cette époque, et que les fossiles qu'on trouve enfouis aujourd'hui dans le sein du globe étaient des débris des êtres organisés qui avaient péri alors... *Qu'aucun n'avait survécu à cette catastrophe générale...*

Cette catastrophe se termina : le calme revint à la surface du globe... Il y eut alors une nouvelle production d'êtres organisés, végétaux et animaux : ce sont ceux qui existent aujourd'hui....

Un nouvel ordre de choses succèda au premier... tel est le système de Whiston.

Cette opinion paraît avoir été assez généralement répandue chez les anciens peuples, les Egyptiens, les Hindoux, les Chaldéens...

Mais les faits que nous avons rapportés sur les fossiles sont contraires à cette opinion. Ils prouvent que plusieurs fossiles, qu'on croyait n'avoir point des analogues vivans, en ont réellement.

Le *mégalonix*, par exemple, observé en Virginie par Jefferson, était regardé comme un fossile sans analogue. Mais Clinton vient d'observer, dans l'Amérique septentrionale, dans les mêmes cantons où on a trouvé le mégalonix, une grande espèce d'ours vivant, dont les os paraissent avoir les plus grands rapports avec ceux du mégalonix...

. . . . . .

On ne saurait donc assurer que tel fossile n'a point d'analogue. On peut seulement dire qu'on ne lui en connaît point encore.

Mais nous sommes bien éloignés de connaître tous les êtres organisés existans. Nous ne connaissons qu'une très-petite partie de la surface de la terre : et celle où on pénètre pour la première fois, comme la Nouvelle-Hollande..., nous en présente chaque jour de nouveaux...

Nous sommes également bien éloignés de connaître tous les fossiles existans...

Par conséquent nous ne saurions assurer que tel fossile n'a pas d'analogue.

D'autres géologues ne craignent pas d'avancer, au contraire, que *tous les fossiles ont des analogues existans ;* et que par conséquent aucune espèce d'êtres organisés n'est perdue.

Je ne crois pas non plus que cette opinion soit fondée; car il serait bien extraordinaire qu'aucune espèce ne fût perdue.

J'adopte donc une troisième opinion intermédiaire, qui me paraît plus vraisemblable.

a. Il me paraît très-probable que plusieurs fossiles ont des analogues vivans.

b. Mais il me paraît également probable que tous les fossiles n'ont pas des analogues vivans. Des *espèces d'êtres organisés ont, suivant les probabilités, été détruites, et sont perdues.*

Car j'ai rapporté, dans mon ouvrage de *la Nature des Etres existans*, que plusieurs animaux et végétaux ne subsistent que dans des endroits très-limités.

La *dionée muscipule*, par exemple, paraît confinée, suivant Bosc, dans un espace de deux ou trois lieues carrées, dans la Caroline septentrionale, autour de la ville de Wilmington.

Il en est de même de plusieurs autres végétaux.

Des animaux, tels que la girafe, l'autruche, le condor, la vigogne... occupent également des terrains très-limités...

Il est donc très-probable que quelques-unes de ces espèces, qui ne vivent que dans des lieux aussi limités, ont pu se perdre et se sont perdues...

Au reste, en nous tenant aux faits, ils disent que,

a. Nous sommes bien éloignés de connaître tous les corps organisés qni existent.

b. Nous sommes bien éloignés de connaître tous les fossiles existans.

Attendons donc de nouveaux faits.

RÉSUMÉ SUR LES FOSSILES.

On doit conclure de tous ces faits, que différentes causes ont

concouru à la formation et au dépôt des fossiles. Je vais rappeler, dans un exposé succint, ces causes présumées, en excluant toujours l'action supposée d'une catastrophe générale.

1°. Les théories astronomiques prouvent que le globe terrestre à joui primitivement d'une fluidité, qui lui a fait affecter une figure sphéroïdale.

2°. Il avait donc une température suffisante pour tenir à l'état de fluidité toutes les substances dont il est composé....

Cette température diminue journellement.

3°. Tous les faits prouvent que ce globe a été composé à différentes époques par des cristallisations successives.

4°. Il est également prouvé que la surface de ce globe a été entièrement couverte par les eaux, puisque ses parties les plus élevées, telles que les Cordilières, l'Altaï, les Alpes... sont composées de substances cristallisées dans les eaux. Ces eaux pouvaient contenir des êtres organisés.

5°. Les terrains primitifs... composent la masse du globe...

Ces terrains peuvent être supposés de granits, de porphyres... de substances métalliques, surtout du fer....

6°. Ils ont été déposés suivant les lois des affinités, là les granits, ici les porphyres, ailleurs les schistes...

7°. Ces substances n'ont pas formé une surface plane, mais *là des montagnes, ailleurs des vallées, des plaines...*

8°. Les eaux qui couvraient la surface du globe ont *diminué successivement*..... Les continens ont été découverts peu à peu.

9°. Les êtres organisés des continens ont commencé à paraître. Ils ont été produits par une génération spontanée...

Les mêmes espèces d'animaux et des végétaux ont pu être produites en DIFFÉRENTES CONTRÉES.

Les mêmes espèces d'animaux et de végétaux ont pu être produites à DIFFÉRENTES ÉPOQUES.

Ces êtres organisés ont péri, et ont laissé leurs débris.

10°. Ces débris des êtres organisés des mers ont été enfouis dans les nouveaux terrains. Ce sont les FOSSILES MARINS.

11°. Ces nouveaux terrains sont les secondaires. Ils se sont également déposés en montagnes, en vallées, en plaines....

12°. Des lacs se sont formés postérieurement, ainsi que nous l'avons dit, dans les gorges des montagnes. Plusieurs existent encore; d'autres se sont écoulés.

Ces lacs se sont remplis d'eaux douces, dans lesquelles vivaient des êtres organisés particuliers.

13°. De nouveaux terrains se sont formés dans ces eaux douces, soit des lacs, soit des fleuves.

Les débris des êtres organisés qui habitaient ces eaux douces, ont été enfouis dans ces nouveaux terrains.

Ce sont les FOSSILES D'EAUX DOUCES, déposés après la retraite des eaux des mers.

14°. Quelques fossiles se trouvent dans des terrains qui n'ont point été maniés par les eaux : tels sont les fossiles des êtres organisés ensevelis sous les chutes des montagnes, ou par des bouleversemens volcaniques, des tremblemens de terre...

Tels sont encore les fossiles des êtres péris dans des cavernes : ce sont les FOSSILES TERRESTRES.

15°. Tous les faits prouvent que la masse du globe a joui primitivement d'une température assez élevée, non seulement sous la zone torride, mais encore sous la zone tempérée, et les polaires.

Cette chaleur diminue progressivement, et la masse du globe se refroidit.

16°. Par conséquent les végétaux et les animaux, qui ne peuvent subsister aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales, ont pu subsister autrefois, comme l'a dit Buffon, dans des contrées plus ou moins rapprochées des pôles.

17°. Parmi les fossiles, il y a des débris d'espèces très-analogues aux espèces d'êtres vivans actuellement, mais en petit nombre.

18°. Ces êtres vivans, analogues aux fossiles, habitent actuellement presque toutes les contrées qui jouissent d'une température chaude.

On peut présumer que les exceptions qui paraissent avoir lieu, ne sont pas fondées, et que les êtres qui semblent y avoir donné lieu, existaient réellement dans les pays chauds.

19°. Le refroidissement progressif du globe a forcé la plupart de ces espèces à abandonner les contrées boréales trop froides aujourd'hui pour elles, et à se rapprocher des contrées équinoxiales.

20°. Plusieurs de ces animaux émigrent, et passent successivement des pays chauds dans les pays froids, ou des froids dans les chauds.

D'autres se contentent de voyager.

Dans ces émigrations et dans ces voyages, quelques-uns auront pu périr et y laisser leurs débris, qui, par des circonstances locales, auront été enfouis et se seront conservés comme fossiles, ainsi que nous le voyons à l'égard des baleines, qui échouent sur les côtes...

21°. Un nombre plus considérable de fossiles ne paraît pas analogue aux *espèces* d'êtres organisés vivans, mais seulement aux *genres*.

22°. Il faut observer que ces différences peuvent provenir des causes que nous avons assignées, en parlant de la *Perfectibilité*

et de la Dégénérescence des Êtres organisés. D'ailleurs, nous ne connaissons pas tous les êtres organisés existans.

Nous ne connaissons pas tous les fossiles.

23°. Mais le plus grand nombre des fossiles paraît n'avoir pas d'analogues, ou au moins des analogues très-éloignés avec les espèces et les genres vivans.

24°. Il faut en conclure qu'il a péri une plus ou moins grande partie des espèces existantes primitivement, surtout celles des grands animaux, les mastodontes, les mégalonix, les palœothérium...

25°. Parmi les fossiles quadrupèdes terrestres, tels que les éléphans, les oiseaux.... ou aquatiques, tels que les baleines, les dauphins, les tortues... on ne trouve presque jamais que quelques os épars....

26°. On ne trouve pas de fossiles des genres si nombreux, des sapajous, des singes, des ourangs, des loris, des makis, de l'espèce humaine... ni d'un très-grand nombre d'autres espèces.

27°. On ne saurait en conclure, avec Deluc, que l'existence de l'espèce humaine, ni celle des espèces dont on ne trouve point de fossiles, soit postérieure à celle des espèces dont on trouve des fossiles.

Ceci à dépendu des circonstances particulières.

28°. Il est vraisemblable que des espèces de végétaux et d'animaux ont été produites a DIFFÉRENTES ÉPOQUES, ainsi que je l'ai dit. Leurs fossiles peuvent, par conséquent, avoir été déposés à *différentes époques.*

29°. Il est aussi vraisemblable que les mêmes espèces d'animaux et de végétaux ont été produites en différens endroits, en DIFFÉRENTES CONTRÉES.

Leurs fossiles, par conséquent, peuvent se trouver dans les différentes contrées.

30°. Les végétaux et les animaux, dont des fossiles subsistent, existaient quelquefois vivans à peu près dans les lieux, ou proche des lieux, où sont leurs fossiles. C'est ce que prouve la forêt fossile de palmiers, observée par Audenrieth, des coquilles fluviatiles et terrestres...

31°. Mais souvent ils existaient dans des lieux plus ou moins éloignés, et le plus souvent dans des régions équinoxiales.

32. La plus grande partie des fossiles paraît avoir été transportée... ; car, parmi les ossemens fossiles des grands animaux, on n'en trouve que quelques-uns isolés, des dents, par exemple, et jamais, ou presque jamais, le squelette entier.

Différens fossiles se trouvent réunis dans des lieux où leurs analogues ne pouvaient vivre primitivement. Au mont Pulgnasco, par exemple, on trouve des os fossiles de divers animaux, d'eléphans, de rhinocéros, de dauphins, de baleines, et une multitude de coquilles, dont les analogues vivent dans les mers des Indes, de l'Asie, d'Afrique, d'Amérique et d'Europe... Ces divers animaux ne pouvaient vivre ensemble.

On trouve également à Grigon, à Courtagnon, dans les falhunières de la Touraine..... des coquilles dont les analogues paraissent vivre dans les différentes mers.

33°. On trouve encore dans les mêmes lieux, et mélangés, des fossiles dont les analogues vivent sur les continens et dans des lacs, dans des fleuves et dans les mers, comme à Montmartre, où on trouve des ossemens de marmose, de putois..... d'oiseaux, de poissons....

34°. Ces divers fossiles ont donc été transportés par des eaux courantes, comme l'ont été les fossiles des éléphans, des rhinocéros, des palœotherium.... ceux des palmiers... et tous les fossiles d'alluvion...

35°. Les eaux courantes des rivières et des fleuves, qui se jet-

tent aujourd'hui dans les mers ou les lacs, y charrient encore continuellement des débris d'êtres organisés, qui vivent dans leur sein, ou sur les continens, comme nous l'avons rapporté.

36°. Mais les courans qui ont lieu dans les lacs ou dans les mers sont bien plus considérables. Ils transportent ces fossiles à des distances beaucoup plus éloignées, comme je l'ai démontré, dans mon Mémoire sur les courans (*Journal de Physique*, tom. 67, pag. 81). Le Golfe-strimm apporte, des côtes d'Amérique, divers objets sur les côtes d'Europe....

37°. On observe encore, dans les mers et les lacs, des mouvemens locaux, qui produisent des effets considérables, tels que :

a. Des invasions locales, produites accidentellement par des vents violens qui soulèvent les eaux; telles sont les inondations qui ont si souvent lieu, sur les côtes de Hollande, d'Angleterre....

b. Des violens tremblemens de terre produisent quelquefois de pareilles inondations, en soulevant les eaux des mers ou des lacs, comme celle qui eut lieu, en 1783, sur les côtes de Sicile, lors de la dévastation de la Calabre....

c. Des débâcles de lacs, telles que celles qui ont produit les déluges d'Ogygès, de Deucalion, de Prométhée...

d. Des débordemens des fleuves, tels que ceux du Nil, du Menan.... produiront les mêmes effets....

38°. Toutes ces invasions locales des eaux des mers, inondent avec des eaux *marines*, des terrains qui peuvent avoir été formés dans des *eaux douces*, comme les tourbières de la Hollande. Elles peuvent donc y apporter des *fossiles marins*, qu'elles mélangeront avec les *fossiles d'eau douce*.

Elles pourront même y séjourner, et former de nouveaux dépôts marins sur ces terrains d'eau douce.

Poiret en rapporte des exemples (*Journal de Physique*, tom. 51, pag. 294).

39°. Ces eaux, dans ces invasions violentes, renverseront des forêts entières, dont seraient couverts ces terrains, telles que celle des palmiers, dont parle Audenrieth, celle que Lafruglaye a observée sur les côtes de Bretagne, celles qui ont été observées sur les côtes d'Angleterre....

40°. Mais aucun fait ne prouve que les eaux des mers aient pu causer une inondation générale de la surface du globe.

41°. Ces mouvemens des eaux emportent les corps qui sont sur leurs passages, les fossiles comme les minéraux, les haches....

42°. La plus grande partie de ces fossiles est brisée, comme nous les voyons dans les grands amas de coquilles, qui sont réduites en fragmens, et *pilées*, suivant l'expression de Coupé.

43°. Mais quelques-uns sont conservés plus ou moins intacts, comme ma grosse céryte de Grignon, *cerithium giganteum*, que j'ai décrite dans ce journal (*tom.* 65, *pag.* 412). Ils sont enveloppés dans de la terre, ou le *détritus* des coquilles.

44°. Ce transport de ces fossiles est démontré par le fait. C'est qu'on ne trouve jamais *le squelette entier d'un animal*, mais seulement quelques os isolés et séparés, comme les dents...

45°. Un second fait démontre ces transports des fossiles. On trouve mélangés les fossiles des animaux marins, des animaux fluviatiles, et des animaux terrestres.

46°. La plus grande partie des fossiles a été déposée dans les eaux des mers, comme le prouvent les poissons marins, les

baleines, les lamentins, les coquilles qui sont presque toutes marines...

47°. Mais quelques-uns de ces fossiles ont été déposés dans les eaux douces des lacs. Car ces lacs nourissent divers animaux dont les débris s'enfouissent dans les terrains qui s'y forment, des fossiles de castors, de crocodiles, des tourbes...

Quelques autres fossiles ont été déposés dans le sein des grands fleuves.

48°. Les eaux des fleuves et des rivières, qui se versent dans les mers et lacs, y charrient les dépouilles des êtres organisés qui vivent dans leurs eaux et sur les continens.

C'est ainsi qu'ont été formés les houilles et les grands dépôts de bois fossiles, qui ont encore lieu journellement sur les côtes des mers du nord.

49°. Les terrains de ces bassins, de ces lacs, ont été formés dans le sein des mers ; par consequent, ils peuvent contenir des fossiles marins, des coquilles, des poissons des mers.

50°. Les mouvemens de ces lacs dégradent leurs bassins, les rongent, et en font tomber des portions dans leurs seins, comme je l'ai prouvé à l'égard des monts de la Meilleraie, des monts Salèves... qui bordent le lac de Genève. (Voyez ce que j'en ai dit, dans ce journal, *tom.* 76, *pag.* 57).

51°. Ces portions, tombées dans ces lacs, peuvent contenir des fossiles marins, que les flots et le mouvement des eaux disperseront dans toute l'étendue du lac.

52°. *On pourra donc trouver, dans des terrains formés dans les eaux douces, des* FOSSILES MARINS, *comme on peut trouver, dans des terrains formés dans les eaux des mers, des* FOSSILES FLUVIATILES ET TERRESTRES, *qui y auront été charriés par les fleuves et les rivières.*

53°. On doit donc distinguer les différens terrains, et dire :

a. Terrains où on trouve fossiles des débris d'êtres organisés, qui vivent dans les mers.

b. Terrains où on trouve fossiles des débris d'êtres organisés, qui vivent dans les eaux douces.

c. Terrains où on trouve fossiles des débris d'êtres organisés, qui vivent sur les continens, charriés par les eaux.

d. Terrains où l'on trouve des fossiles terrestres, que les eaux n'ont pas maniés.

54°. On ne pourra donc pas appeler *terrains de formation marine*, des terrains, seulement parce qu'on y trouve des fossiles d'êtres organisés, qui ont vécu dans les mers.

Comme on ne pourra pas appeler terrains de formation *d'eau douce*, des terrains, seulement parce qu'on y trouve fossiles, des débris d'êtres organisés, qui ont vécu dans les eaux douces.

55°. Ce sera donc à la sagacité de l'observateur à savoir distinguer et apprécier les circonstances, pour juger si tel fossile a été déposé dans le sein des mers, ou dans les eaux douces, ou sur les continens, si tel terrain a été formé dans les eaux des mers, ou dans les eaux douces.

56°. Au mont Pulgnasco, par exemple, à Grignon, à Pierre-Leu.... il y a des débris d'êtres organisés, qui ont vécu sur les continens, dans les eaux douces, et dans les eaux des mers..... Si on demande où ont été formés ces terrains, je dirai qu'il est probable qu'ils l'ont été dans les eaux des mers, parce que la majorité des fossiles qu'on y observe est marine, et qu'il y en a peu d'eau douce....

57°. Les tourbières, au contraire, paraissent, en général, avoir été formées dans les eaux douces. Elles sont formées de plantes d'eaux douces; on y trouve des coquilles d'eaux douces, des poissons d'eaux douces, des ossemens de castors....

Mais, quelquefois, ces tourbières s'étendent dans la mer; on

pourrait donc aussi y trouver des débris d'êtres organisés marins.

Enfin, plusieurs animaux des continens s'y enfoncent, et y demeurent enfouis, sans avoir été *maniés* par les eaux, tels que les bœufs, les chevaux....

58°. On peut donc supposer, en général, que les terrains qui contiennent de grandes quantités de fossiles d'eaux douces, ont été formés dans les eaux douces.

Les terrains qui paraissent avoir été des bassins de lacs d'eau douce, desséchés, peuvent également être regardés comme formés dans les eaux douces.

Les terrains, dont les fossiles sont marins, ou au moins dont les fossiles sont en plus grande partie marins, paraissent avoir été formés dans les mers.

59°. Des terrains, comme ceux de Montmartre, paraissent avoir été formés dans les eaux des mers, comme je le disais à Lamanon, et non dans les eaux douces, ainsi qu'il le prétendait. On en convient aujourd'hui, pour les couches inférieures de plâtre, parce qu'elles contiennent *des coquilles reconnues pour être marines.*

Mais j'ai trouvé, dans les couches supérieures, des poissons marins, savoir :

Un *spare*, dans la couche dite des *Hauts-Piliers.*

Un *ésoce*, dans d'autres couches supérieures.

Desmarêts et *Prévost* ont trouvé des coquilles marines dans les couches.

On doit donc également convenir que ces couches supérieures ont été formées dans les eaux des mers, ainsi que les inférieures, et non dans les eaux douces.

Mais il est possible que, postérieurement, il se soit formé un lac d'eaux douces aux environs de Paris ; et c'est dans ce lac

qu'auraient été déposées les coquilles fluviatiles, les planorbes, les lymnées, les bulimes... fossiles, qu'on trouve, à l'ouest de Paris, dans les couches supérieures.

60. Des invasions locales des eaux des mers, telles que celles que nous avons vu avoir eu lieu en Hollande, sur les côtes d'Angleterre. . . . . .
ont pu couvrir postérieurement des terrains formés dans les eaux douces, par exemple, les tourbières de Hollande... et y déposer des fossiles marins.

Elles auront même pu y former des couches marines, si elles y ont séjourné assez de tems.

Il est donc possible de trouver, sur des terrains formés dans les eaux douces, d'autres terrains qui seraient de formation marine.

61. Mais tous les faits prouvent que ces invasions des mers ont été très-bornées, et qu'il n'y a point eu d'invasions générales qui aient couvert toute la surface de la terre, ou au moins la plus grande partie.

62. On a supposé des mouvemens alternatifs, des eaux des mers et des eaux douces se remplaçant successivement. On a dit par exemple que dans les environs de Paris :

1°. Une *première mer* est venue déposer les craies dans lesquelles sont des coquilles marines.

2°. une *seconde mer* revient, et dépose une couche d'argile.

3.° Une *troisième mer* survient, et dépose les pierres calcaires, remplies de coquilles marines.

4°. Alors le sol se couvre d'*eau douce* et dépose les plâtres.

Une autre mer revient, et dépose les tellines, les huitres marines... au-dessus des plâtres.

5°. Une *quatrième mer* revient, et fait les mêmes dépôts que la seconde mer.

6°. Il faudrait ajouter que les *eaux douces* sont revenues une seconde fois déposer des coquilles d'eau douce, des planorbes, des lymnées... que l'on trouve à la surface de ces terrains en plusieurs endroits.....

Ces suppositions paraissent inadmissibles, ainsi que je l'ai fait voir dans ce journal, tome 71, page 366; car il faudrait admettre des mouvemens continuels des eaux des mers, puisque les couches des environs de Paris ne sont pas toujours au même niveau. Les couches des plâtres d'Antony, par exemple, sont beaucoup plus basses que celles de Montmartre. Les couches qui contiennent des huitres à Montmartre ne sont pas au même niveau que celles qui en contiennent à Longjumeau et ailleurs... Ajoutons que ces mouvemens des eaux des mers, qu'on suppose, auraient dû s'étendre sur toute la surface des mers, dont les eaux doivent garder les mêmes niveaux, depuis Paris jusqu'à la Nouvelle-Hollande...

Je ne donnerai pas ici plus d'étendue à ces considérations, je renvoie à ce que j'en ai dit ailleurs.

On voit que l'histoire des fossiles laisse encore beaucoup à desirer.

Elle a cependant beaucoup acquis depuis quelques années : ces progrès sont l'effet de l'étude assidue qu'on en fait. Néanmoins elle est encore bien peu avancée eu égard au grand nombre de fossiles qui existent.

Qu'on observe surtout que chaque contrée en renferme de particuliers. Il faudrait donc des histoires particulières de chacune de ces contrées, pour en décrire les fossiles, soit quadrupèdes, soit oiseaux, poissons, mollusques, soit madrepores, soit végétaux...

Ce ne peut être que par une étude suivie, des fossiles de chaque pays, que l'histoire des fossiles acquerra de la précision, et qu'on en pourra tirer des conclusions générales, qui confirmeront, ou modifieront, ou détruiront les opinions que nous avons proposées sur les fossiles.

Il faut reconnaître, à la vérité, que la connaissance des fossiles n'intéresse qu'une partie assez limitée de la géologie, *la formation des terrains secondaires ;* mais elle est assez nécessaire à la science, pour qu'on continue à s'en occuper avec la même persévérance.

Les progrès rapides que font la botanique et la zoologie, faciliteront ceux de la connaissance des fossiles, car toutes les sciences sont liées les unes aux autres. On ne peut perfectionner les unes qu'en perfectionnant les autres.

SECTION ONZIÈME.

DES CATACLYSMES DU GLOBE TERRESTRE, OU DES CATASTROPHES QUI LUI SONT ARRIVÉES ET QUI PEUVENT LUI ARRIVER.

La plus grande partie des peuples anciens admettait des *cataclysmes*, c'est-à-dire des révolutions périodiques arrivées à notre globe. Ils avaient été exposés alternativement à des déluges, et aux explosions des feux souterrains qui renversaient leurs habitations. Ils retrouvaient partout des traces non équivoques, et de ces feux souterrains, tels que des cratères, des laves... et du séjour des eaux, comme des coquilles sur les plus hautes montagnes... Ils en avaient conclu qu'il était arrivé successivement à notre globe un grand nombre de révolutions, causées tantôt par le feu, tantôt par l'eau.

Ces idées se retrouvent particulièrement chez les peuples qui habitaient les rives de la Méditerranée et de la Caspienne, parce qu'ils avaient essuyé, comme nous l'avons vu, des déluges d'un côté, et que de l'autre ils n'étaient pas moins exposés aux secousses terribles des feux souterrains, et des tremblemens de terre si fréquens sur les côtes de Syrie, dans les îles de l'Archipel, du côté du mont Ararath...

Enfin ces mêmes opinions ont été soutenues par les plus beaux génies de l'antiquité; les prêtres égyptiens, les sages de l'Inde, et les plus célèbres philosophes de la Grèce, ainsi que par plusieurs savans modernes.

Cette doctrine était généralement admise par les Egyptiens. Les prêtres de Saïs disaient à Platon : « le genre humain a » déja été détruit plusieurs fois par des déluges... »

Mais ces prêtres, et les philosophes, qui étaient les mêmes à cette époque, allaient encore plus loin. Ils croyaient que ces événemens arrivaient à des périodes réglées, et que chaque période était déterminée par un certain nombre d'années. Ils assuraient que ce tems expiré, un nouvel ordre d'événemens, semblables aux précédens, recommençait. Plusieurs philosophes donnèrent le non de *grande année* à cet intervalle de tems, dans lequel s'opéraient d'aussi grands phénomènes.

On soupçonne que la période de 36,525 ans, dont parle Manethon, est une de ces grandes années.

L'histoire du serpent *Python*, rappelle l'idée d'un déluge. Il est enfin tué par *Osiris*, ou le dieu du Soleil; ce qui signifie que la chaleur fit évaporer les eaux, et que les continens se découvrirent.

Les phéniciens avaient à peu près la même doctrine; ils pensaient qu'il y avait eu successivement sur la terre des incendies et des déluges. *Eusèbe* (*Préparations Évangéliques*, liv. I,

chap. X), rapporte leur doctrine d'après Sanchoniaton. Ils croyaient que les terres et les mers avaient été enflammées... que des grands vents et des nuages succédèrent, et qu'il tomba beaucoup d'eau... *Cum igneum splendorem aer emisisset, ex ardenti maris ac terrarum inflammatione, venti, nubes... extitere...*

Toutes leurs fêtes rappellaient ces idées d'une manière allégorique.

Le *Phénix*, qui périt sur un bûcher et renaît de ses propres cendres, indiquait la fin d'un de ces grands événemens opérés par le feu, et le commencement d'un autre.

Le feu sacré, qui s'éteignait et se rallumait, signifiait la même chose.

Prométhé, après le déluge qui porte son nom, fût dérober le feu du ciel, pour le rallumer sur la terre... C'est le feu ou la chaleur du Soleil, qui vient réchauffer la terre, après qu'elle a été inondée.

On croit que la fête de la mort d'Adonis, chéri par *Venus*, déesse de la reproduction, indiquait la fin d'un cataclysme, et le renouvellement d'un autre.

Les peuples de la Toscane avaient les mêmes opinions. C'est ce que Plutarque expose clairement dans la *Vie de Sylla*. Il rapporte différens phénomènes extraordinaires qui arrivèrent à l'instant qu'éclata la guerre civile entre Marius et Sylla. On fut consulter les devins de Toscane, et voici la réponse qu'ils firent :

« Sur quoi les savans devins de Toscane enquis, dit Plu-
» tarque, répondirent que ce tant étrange signe dénonçait la
» mutation du monde et le passage à un autre âge, parce
» qu'ils tiennent qu'il doit y en avoir huit, tous différens les
» uns des autres, en mœurs, et en façon de vivre ; à chacun des
» quels, disent-ils, Dieu a préci certain terme de la durée,

» mais que tous viennent à finir leur cours dans la révolution
» d'un *grand an* : et que quand l'un est prêt à finir, l'autre
» est prêt à recommencer, il se fait ainsi quelques merveilleux
» et étranges signes en la terre et au ciel, de manière que
» ceux qui ont étudié en cette science là, connaissaient inconti-
» nent clairement, qu'il était né des hommes tout différens
» des précédents, en leurs vies ou leurs mœurs. »

Ce passage de Plutarque indique la doctrine des anciens sur les cataclysmes, ou révolutions qu'ils croyaient être arrivés au globe, et celles qu'ils pensaient qui lui arriveraient dans la suite des tems. Ils donnaient à cet intervalle de durée le nom de *grande année.*

Les Hindoux ont également admis des cataclysmes. Nous allons rapporter ce qu'en dit un de leurs livres sacrés, la *Bagavadam* (traduction française, page 67). Le sage y parle de quatre grandes périodes ou âges du monde.

» Je vous ai dit qu'un an de l'homme (composé de 360
» jours), n'est qu'un jour aux dieux. Ainsi 360 annnées vul-
» gaires ne forment qu'une année des dieux.

» Une période de 4000 ans divins, se nomme *credayou-*
» *gam.* Il faut y joindre 800 ans divins intermédiaires.

« (Ce premier âge est par conséquent de 1,728,000 années
» ordinaires).

» Le second âge, composé de 3000 ans divins, est appellé
» *teradayougam.* Il a 6000 années intermédiaires.

» (Ce second âge comprend 1,296,000 années communes).

» Le troisième âge est composé de 2000 ans divins; il se
» nomme *tovabarayougam.* Il a 400 années intermédiaires.

» (Ce troisième âge comprend 864,000 années communes).

» Le quatrième âge, nommé *calyougam*, dure 1000 ans divins,
» et il y en a 200 intermédiaires.

« (La durée de cet âge est de 432,000 années communes.)

» Ces âges réunis embrassent 12,000 ans divins (ou » 442,000,000 années communes), et se nomment *muhayou-* » *gam*, ou *sadyriougam.*

» Une révolution de mille sadyriyougam forme pour Bra- » hama un jour du matin au soir. Sa nuit venue, ce dieu se » repose. Pendant son sommeil l'univers est submergé, et comme » détruit par un déluge universel.

» Quatorze grandes dynasties périodiques paraissent et finis- » sent successivement avant la nuit et le repos de Brahama. » Ainsi la durée de chacune de ces dynasties est environ de » soixante-onze sadyriyougam (ou 852,000 ans divins). La » septième de ces dynasties dure encore.

Un an de Brahama est composé de 360 de ces jours, et de nuits semblables.

Cent de ces années font l'âge complet de ce dieu, ou de sa grande ère (qui est de 864,000,000,000 ans divins, dont la moitié, ou 432,000,000,000, c'est-à-dire 155,520,000,000,000 années communes, s'est écoulée). C'est au commencement de la seconde partie de cette année que *Vichnou* se transforma en sanglier.

Vichnou a subi dix-neuf transformations.

Dans la seconde il parut sous la forme de sanglier, qui, avec ses défenses, souleva la terre submergée par les eaux.. (*Ibidem* page 12) et page 74. Il est dit « Vichnou souleva la terre avec » les pointes de ses défenses, et la posant sur les eaux, comme » elle était jadis, il placa des chaînes de montagnes pour la » tenir en équilibre. »

» L'ère de Brahama révolue, le soleil et la lune s'obscurciront, » d'épaisses ténèbres couvriront les globes, Vichnou seul éclai-

» rera tout ; il est la lumière par essence. Le serpent à mille » têtes *Atyséchen*, vomira son feu, qui consumant tous les » globes, les réduira en cendres. Un vent furieux s'élevera. » Les mers franchissant leurs bornes, ouvriront les trois » mondes, le ciel, la terre et l'abîme, pris collectivement. »

Quelque idée qu'on ait de toute cette doctrine, on y retrouve toujours cette succession de déluges et d'embrasemens, ou incendies du globe terrestre.

L'*Kzourve dam*, autre livre sacré des Hindoux, parle également de plusieurs déluges (tom. 1, page 188, traduction française.)

» On doit d'abord distinguer quatre différens âges : à la fin de chaque âge tout périt, tout est submergé ; c'est pourquoi on a donné au passage d'un âge à l'autre le nom de *déluge*.

» Dieu créa d'abord le tems, et rien de plus. Il créa ensuite » l'eau et la terre. Il vit que la terre était toute submergée, » et qu'elle n'était encore habitée par aucun être qui eût vie ; » il ordonna donc que les eaux se retirassent d'un côté, et que » la terre devint stable et solide. »

Au milieu de la terre est la plus grande des montagnes, qui s'appelle *Merou*.

Le *Schaster*, autre livre sacré des Hindoux, contient la même doctrine. Il admet quatre âges du monde.

Premier *âge*. Dieu créa quatre élémens, la terre, l'air, le feu et l'eau... il soufla avec un grand roseau sur les eaux, qui, s'élevant en un rond de la figure d'un *œuf*, formèrent le firmament. De la terre et de l'humidité qui resta il fit une boule, dont les parties solides constituèrent la terre, et les liquides les mers... Les hommes se corrompirent... Dieu irrité

voulut les détruire... Les cieux se couvrirent d'obscurité... Les mers irritées franchirent leurs barrières ; inondèrent la terre, et engloutirent tout le genre humain.

Deuxième *âge*. Dieu créa de nouveaux hommes, qui devinrent également méchans... Les vents sortirent avec violence de leurs prisons souterraines, firent trembler le monde, les montagnes s'écroulèrent... Cette horrible tempête fit périr toute la race humaine, à la réserve d'un petit nombre d'élus.

Troisième *âge*. Les hommes, d'abord justes, se corrompirent de nouveau. Dieu irrité fit entr'ouvrir la terre qui les engloutit tous vifs.

Quatrième *âge*. C'est l'âge présent, qui finira par la destruction du monde, qui doit s'opérer par le feu. *Extrait du Bhaguet Geeta*, traduction française.

A ces quatre âges des philosophes Hindoux, correspondent les quatre siècles qu'ont supposés les philosophes de la Grèce, tels qu'Hésiode.

1e. Siècle d'or.
2e. Siècle d'argent.
3e. Siècle d'airain.
4e. Siècle de fer.

Les Chaldéens pensaient comme tous les peuples anciens sur les cataclysmes arrivés en notre globe. Senèque rapporte l'opinion de *Bélus* à cet égard (chap. XXIX, lib. III, des *Questions Naturelles*). Je vais transcrire un passage qui est fort curieux, parce qu'il nous donne l'opinion de Belus, un grand astronome, sur la cause de ces révolutions. Senèque commence à rechercher les cause du déluge, et il dit :

» Quelle sera la cause de ce désastre? La même qui doit pro-
» duire la déflagration universelle. Le déluge d'eau ou de
» feu arrive quand un ordre plus parfait de choses recommence,

» on ne verra plus de rochers nus et décharnés, et toute la terre » ne sera qu'une plaine riante, toujours couverte de verdure et » de délices ». *Histoire des Voyages*, tome XIX, in-4°., page 105.

Cet accord unanime de tous les peuples, pour admettre ces cataclysmes, ou ces déluges et conflagrations successives de notre globe, doit fixer l'attention du philosophe. Il y aura d'autant plus d'égard qu'il n'est pas douteux que les anciens sages ne fussent très-instruits dans les faits de la nature; ce qui doit faire présumer qu'ils n'avaient pas adopté ces opinions, sans des motifs puissans.

Cependant nous ne pouvons, ni ne devons admettre leurs sentimens, qu'autant qu'ils sont conformes aux faits que nous connaissons, ou que les effets qu'ils disent être arrivés, ou devoir arriver, seraient une suite des causes physiques qui régissent l'univers.

Or, aucun fait historique, ou pris dans la nature, n'indique cette succession régulière des cataclysmes, ou de révolutions périodiques, dans les phénomènes que nous observons à la surface du globe. Nous avons des preuves innombrables qu'elle a éprouvé de grandes altérations, soit par des déluges particuliers, soit par l'action des feux souterrains. Mais rien ne constate que ces événemens aient été assujétis à des périodes régulières.

D'ailleurs, tous les événemens de ce genre, dont parlent les anciens, paraissent être des événemens locaux pour quelques contrées, et n'avoir pas agi sur la masse générale du globe.

D'un autre côté, nous n'entrevoyons aucune cause physique, qui ait pu produire de pareilles révolutions, lesquelles se seraient succédées aussi régulièrement. Par conséquent, sans nier absolument que ces cataclysmes aient eu lieu, et qu'ils puissent

encore arriver, nous dirons que nous ne pouvons les admettre, parce qu'ils sont contraires aux probabilités.

Car la conjonction des astres, ou planètes, au signe du Cancer, qui est le tems des grandes chaleurs, ou à celui du Capricorne, qui est la saison des pluies, ne pourrait produire aucun de ces effets, comme le prétend *Bélus.*

Il n'y aurait donc, pour opérer de pareils phénomènes, que les retours périodiques de certaines comètes, qui, dans leur cours régulier, pourraient approcher assez de la terre, et reviendraient, à des périodes fixes et constantes, pour l'inonder quelquefois, et d'autres fois l'embrâser. Mais ces suppositions sont contraires à toutes les probabilités.

Ainsi, quoique tous ces cataclysmes ne soient peut-être pas physiquement impossibles, nous ne pouvons cependant pas dire qu'ils aient eu lieu, puisqu'aucun fait ne nous le prouve. Nous ne connaissons encore aucune comète qui, dans son cours, approche assez de la terre, pour produire de pareils effets, et d'une manière régulière et périodique.

Les traces de feu qu'on aperçoit à la surface de notre globe, sont des effets des volcans.

Les coquilles marines, et autres produits analogues, qu'on rencontre au sein des continens, ne peuvent y avoir été déposés par l'effet d'un déluge universel.

Nous pouvons donc regarder comme certain qu'aucun fait physique ne nous prouve l'existence de ces cataclysmes, ou retours périodiques des mêmes phénomènes désastreux à la surface de notre globe, dont ont parlé les anciennes traditions.

Néanmoins, ces idées des anciens ont eté adoptées par plusieurs philosophes modernes.

Maillet suppose que le globe terrestre et la plus grande par-

Cependant examinons les effets que pourrrait produire une comète qui passerait auprès de la terre.

DE L'HYPOTHÈSE DU PASSAGE D'UNE COMÈTE ASSEZ PRÈS DE LA TERRE POUR PRODUIRE DES CHANGEMENS CONSIDÉRABLES A SA SURFACE.

Dans le nombre des hypothèses qu'on a formées pour expliquer les changemens arrivés à la surface du globe terrestre, il ne faut pas oublier celle d'une comète qui passerait assez près de lui, pour que sa prèsence y produisit des changemens plus ou moins considérables.

Newton fournit un grand argument à ces hypothèses, en faisant voir que les comètes étaient des astres semblables aux planètes, et qui se mouvaient dans des courbes elliptiques plus ou moins allongées. Le plan de ces ellipses coupe l'écliptique dans toutes sortes de directions, même contre l'ordre des signes, en sorte qu'il est possible qu'une comète, dans sa course, passe proche la terre; elle pourrait même la toucher, si les deux astres se rencontraient dans le nœud de l'intersection de leurs ellipses.

Mais il faut observer que d'après les notions qu'on a actuellement sur ces comètes, ces corps paraissent avoir peu de masse. Leur action ne saurait donc produire que des effets très-limités.

Une comète qui passerait proche la terre, pourait agir sur elle de trois manières différentes.

1°. Elle pourrait passer proche la terre avant son *périhélie*.

On suppose qu'alors les comètes ont éprouvé un grand degré du froid à leur *aphélie*, à cause de leur éloignement du soleil. Dans cette hypothèse, elle produirait une diminution de la chaleur propre de la terre. Ce refroidissement serait propor-

tionné à la masse respective des deux astres, et au degré de froid de la comète.

2°. La comète pourrait passer proche la terre à son *périhélie*, et c'est l'hypothèse à laquelle on s'est attaché particulièrement. La comète acquert un degré de chaleur assez considérable pour réduire en vapeur une partie des substances dont elle est formée : ce qui donne naissance à ces queues, à ces chevelures, qu'ont toutes les comètes à leur retour du périhélie.

Newton a calculé que la comète de 1680 avait à son périhélie acquis une chaleur deux mille fois plus considérable, que celle d'un fer rouge. Mais les données de Newton ne paraissent pas bien exactes. 1°. Il suppose que la chaleur communiquée à la comète par le soleil, était 28,000 fois plus grande que celle qu'une terre sèche reçoit du soleil dans un jour d'été; mais le passage de la comète proche du soleil, est beaucoup plus long qu'un jour de douze heures. Ainsi la chaleur communiquée doit être plus considérable.

» La comète de 1680 fut dans son périhélie, dit Laplace, » (*Système du Monde*, page 124), cent soixante-six fois plus » près du soleil que la terre, et par conséquent elle dut en éprou- » ver une chaleur vingt-sept mille cinq cents fois plus grande » que celle qu'il communique à la terre ; si, comme tout porte » à le penser, sa chaleur est proportionelle à l'intensité de sa » lumière. Cette grande chaleur, fort supérieure à celle que » nous pouvons produire, volatiliserait, selon toute apparence, » la plupart des substances terrestres. »

Cette supposition n'est pas exacte, puisque sur les hautes montagnes, les rayons du soleil y produisent peu de chaleur ; ils n'y fondent point la neige, quoique leur lumière y soit très-vive...

La chaleur produite par la présence du soleil, tient donc

à une autre cause, comme je l'ai prouvé tome premier, page XXXI.

On a présumé que le corps de plusieurs comètes peut être ainsi tout réduit en vapeurs, et les faits paraissent le prouver : car Herschel a dit que sur seize comètes qu'il a observé avec soin, il n'y en a que deux chez qui il ait pu distinguer un noyau solide. Il est donc vraisemblable que les corps de quatorze autres avaient été réduits presque tout en vapeurs qui forment leurs queues et leurs chevelures.

Or, une pareille comète qui passerait proche la terre, y produirait plusieurs phénomènes nouveaux.

a. Elle pourrait lui communiquer une partie de sa chaleur, et par conséquent l'échauffer à un degré qui dépendrait de l'intensité de cette chaleur, et de la proportion de leurs masses respectives.

b. La queue de la comète pourrait envelopper le globe terrestre et l'inonder.

Halley fit cette supposition à l'égard de la comète de 1680. Il trouva par le calcul que les tems de la révolution de cette comète, ou son année, devait être à peu près de 575 ans : d'où il s'en suivait qu'elle avait dû paraître en 1106, en 531, ensuite 44 ans avant l'ère vulgaire, puis en 619 ans, 1194 (il paraît qu'Homère parle de cette apparition (Illiade, liv. IV, vers 75) en 1769. Et enfin, en 2344, année qui suivant lui, correspond au tems du déluge universel rapporté par Moïse. Il y aurait eu une perturbation d'environ cinq ans, parce que Whiston suppose que ce déluge est arrivée en 2349.

Whiston suppose que cette comète avait dû passer assez près de la terre, pour que sa queue atteignit notre globe, et l'enveloppât. Les vapeurs, dont était remplie cette queue, furent condensées, comme le sont par exemple les nuages sur nos

plus hautes montagnes, et versèrent une quantité d'eau suffisante pour couvrir toute la surface du globe.

Cette supposition de Whiston est appuyée par le récit de *Solin* qui dit que *lors du déluge de Deucation il y eut une nuit de neuf mois et quelques jours.* Cette nuit prétendue n'aurait pu être occasionnée que par des nuages très-épais.

Varron dit qu'alors VENUS changea de couleur et de grandeur, et que son mouvement fut altéré. Il est beaucoup plus vraisemblable qu'on prit une comète pour VENUS.

Cette comète aurait donc pu produire une partie des effets dont parle Wihston.

Elle aurait encore pu faire changer de position à l'axe de la terre, qui peut-être était alors parallèle à l'axe du monde; comme le suppose la tradition du printems perpétuel admise par toute l'antiquité. Elle l'aurait fait pencher de 23° 52′, ou environ, comme il devait être alors, d'après la diminution actuelle de l'obliquité de l'écliptique.

On a calculé, depuis Whiston, l'orbite de cette comète de 1680; et on a vu qu'elle était, de toutes les comètes connues, celle qui pouvait approcher le plus près de la terre. Sa distance à la terre pourrait n'être que de 165,740 lieues. Mais cette grande proximité de la comète à la terre, n'aurait lieu que dans la portion de son ellipse, qu'elle décrit avant son passage par le périhélie, c'est-à-dire, avant qu'elle ait passé auprès du soleil. Dans ce moment, la queue des comètes a peu d'étendue. Elle ne devient considérable qu'après le périhélie. Or, dans son retour du périhélie, la moindre distance de cette comète à la terre, est de neuf millions de lieues, distance trop considérable pour que sa queue puisse atteindre la terre.

3°. La troisième manière dont on peut concevoir qu'une comète peut agir sur le globe terrestre, est par sa force d'attrac-

tion. On sait que tous les grands globes agissent les uns sur les autres, en raison directe de leurs masses et de l'inverse des quarrés des distances. Les comètes, dans leurs courses, attirent donc les planètes, et en sont attirées. Clairault a prouvé que le retour de la comète de 1682, qui devait paraître en 1757, fut retardé de six cent dix-huit jours, par l'attraction de Saturne et Jupiter. C'est pourquoi elle ne reparut que dans le mois d'avril 1759.

Une comète qui passerait assez près de la terre, l'attirerait donc, et en serait attirée, en raison de leurs masses. Si la masse de la comète était considérable, son action pourrait donc produire des changemens importans sur le globe de la terre, soit dans ses mouvemens annuel et diurne, soit dans l'inclinaison de son axe, relativement à l'écliptique.

Mais la masse des comètes est, en général, très-petite. Leur action sur le globe terrestre doit donc être proportionnelle à cette masse.

Cette question a fait beaucoup de bruit ; ce qui a engagé des géomètres du plus grand mérite à l'examiner avec soin.

Charles Euler traita cette question en 1760. Il examina l'action que la comète de 1759 avait pu exercer sur la terre. Il ne put en déterminer la quantité, parce qu'on ne put s'assurer de la masse de cette comète; mais il fit voir qu'en la supposant égale à la masse de la terre, elle aurait changé de 27′ l'année de la terre.

Prosperin, qui examina, dans le même tems ce sujet, prouva, dans les mémoires de l'Académie de Stockholm, année 1773, qu'aucune des soixante-trois comètes, dont la marche était calculée à cette époque, n'avait pu affecter le mouvement de la terre.

Lalande prouva la même chose, dans les mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1773.

Duséjour examina de nouveau la question plus en détail, dans son *Essai sur les comètes*, en 1775. Il a calculé la marche des soixante trois comètes connues jusqu'alors. Il prouva que toute comète qui serait éloignée de la terre de plus d'un million de lieues, ne doit pas être censée pouvoir produire d'effet sensible sur la terre.

« Or, le calcul m'a fait voir, dit-il, que si l'on suppose la » distance d'une comète à la terre, d'un million de lieues, il » n'y a que sept des comètes connues, qui aient approché plus » près de l'orbite de la terre. Celles de 837, de 1618, de 1680, » de 1702, de 1743, de 1763, de 1770.

» La comète de 1770 a été deux fois à des distances de l'or- » bite de la terre plus petites qu'un million de lieues, savoir, » le 1er. juillet, et le 14 septembre. Le minimum de distance a » été d'environ 750,000 lieues, dans la journée du 1er. juillet.

» On peut conclure de ces recherches que, de toutes les co- » mètes observées, celle qui a approché le plus près de la » terre, est constamment la comète de 1770. Ce phénomène » eut lieu de nos jours, sans qu'il y ait eu la moindre altération » dans la nature. (Pag. 116).

» Ce passage, avait-il dit auparavant (pag. 72), n'a occa- » sionné aucun mouvement sensible dans l'atmosphère, dans » les marées, aucun dérangement dans les mouvemens de la » lune ».

Il paraît cependant que la comète de 1680 pouvait approcher davantage de la terre, que celle de 1770; « car, avec les élé- » mens qu'on a conclu de la dernière apparition de cette co- » mète, ajoute Duséjour (pag. 90), son minimum de distance » à la terre, n'aurait pu être que de 165,740 lieues ».

Duséjour pousse son examen encore plus loin. Il suppose, » qu'une comète, égale en masse à notre globe, n'en fût éloi- » gnée que de 13,000 lieues, et il calcule les effets qu'elle pro- » duirait. Il trouve que, dans les circonstances les plus favorables » à son action, elle augmenterait le grand axe de l'orbite ter- » restre de $\frac{1}{350}$

» Que la nouvelle orbite de la terre serait inclinée de 2° 4′ 10″ » sur l'ancienne.

» Que la durée de la nouvelle année serait de 367 jours, » 16 heures, 4 minutes, 48 secondes (pag. 178 et 184) ».

Il examine encore l'effet que cette comète produirait sur nos mers. Il est certain que si elle demeurait long tems dans cette position, elle augmenterait prodigieusement les marées et pourrait soulever les mers, peut-être au-dessus des plus hautes montagnes ; mais il trouve qu'une pareille comète, dans les circonstances les plus favorables, ne peut jamais être plus de 2 h. 32′ 2″ à une distance de la terre, moindre de 13,000 lieues. Or, en faisant usage des formules que d'Alembert a données, dans ses *Recherches sur la cause des Vents*, où la terre est supposée enveloppée d'une couche d'eau d'une lieue de profondeur, il trouve que cette comète, à la distance de 13,000 lieues de notre globe, et qui répondrait toujours au même point, perpendiculairement, emploierait 10 h. 52′ à produire son effet.

D'ailleurs, la profondeur moyenne des mers n'est vraisemblablement que d'un quart de lieue environ. Elles sont coupées par des continens, des îles ; par conséquent, cette comète, même dans les circonstances les plus favorables, ne produirait que peu d'effet sur nos marées. La comète de 1770, qui était éloignée de la terre de 750,000 lieues, au premier juillet, ne les a pas affecté d'une manière qu'on ait pu apercevoir.

L'auteur conclut de tous ces faits, *qu'il n'existe aucune co-*

mète connue, qui, d'après ses élémens établis dans ses dernières apparitions, puisse assez approcher de la terre, pour y produire un effet nuisible.

Laplace a examiné de nouveau cette question, dans son *Système du Monde*, pag. 213. Ses conclusions sont que :

1°. Le passage des comètes proche de la terre, est trop prompt pour que la comète puisse y produire des effets sensibles.

2°. La première comète de 1770 a passé assez près de la terre, et Delambes s'est assuré, en calculant les tables du soleil, qu'elle n'a produit aucun effet sensible sur les mouvemens de la terre.

3°. Cette comète a même passé au travers des satellites de Jupiter, sans produire aucun dérangement dans leurs mouvemens.

4. Une comète ne pourrait donc produire d'effet sur la terre, qu'en la choquant ; mais, en général, la masse des comètes est si petite, que ce choc ne produirait que des révolutions locales.

L'ouvrage de Duséjour fut fait pour calmer les inquiétudes qu'avait le public, sur le retour d'une comète annoncé par Lalande. Mais la vérité exige que nous fassions les observations suivantes.

I. Nous sommes bien éloignés de connaître toutes les comètes existantes, puisque, tous les jours, on en aperçoit qu'on ne connaissait pas.

Il est donc très possible que l'orbite de quelques-unes de celles qui n'ont pas encore été aperçues, coupe l'orbite terrestre, de manière à ce qu'elle puisse rencontrer la terre, ou au moins passe assez près d'elle, pour y produire de grands changemens.

II. Les orbites de celles que nous connaisons, éprouvent de grandes perturbations, par l'action des grosses planètes, comme nous l'avons vu pour la comète de 1759.

Elles en pourraient encore éprouver par d'autres comètes.

Il serait donc possible que, par l'effet de ces perturbations, elles pussent s'approcher davantage de la terre que les observations ne l'indiqueraient.

III. Il serait donc absolument possible que, dans des tems antérieurs, quelques-unes de ces comètes eussent passé assez près de notre globe,

a. Pour le refroidir beaucoup, avant leur périhélie;

b. Ou, pour l'échauffer beaucoup, après leur périhélie;

c. Ou pour l'inonder par leurs queues;

d. Ou pour en déranger les mouvemens, incliner leur axe, changer la durée de l'année, celle des jours....

Mais ces possibilités ont très-peu de probabilités, puisqu'aucune des comètes connues n'a pu produire de pareils effets; et qu'il faudrait supposer des comètes ayant beaucoup de masse, au lieu que tout prouve qu'elles en ont peu.

Un philosophe sage ne peut donc admettre aucun des effets qu'on a attribué aux comètes.

Néanmoins, il ne peut pas dire qu'ils sont impossibles physiquement.

DE L'HYPOTHÈSE DE L'INCENDIE DU GLOBE TERRESTRE A DIFFÉRENTES ÉPOQUES.

C'était une doctrine assez généralement admise chez les anciens, que notre globe avait éprouvé l'action du feu, comme

celle de l'eau. Quelques-uns de leurs sages croyaient même que celle du feu avait précédé celle de l'eau.

Belus, l'Assyrien, disait expressément, que la terre avait été dans un état de conflagration : comme nous venons de voir que le rapporte Sénèque.

Eratosthène, suivant le rapport de Strabon, pensait également que le globe terrestre avait été embrasé.

Ce sentiment a été soutenu par plusieurs philosophes anciens. Quelques-uns, il est vrai, disaient que les eaux avaient couvert le globe avant qu'il eût été soumis à l'action du feu. Mais ces sages ne nous ont point laissé les preuves sur lesquelles ils fondaient leurs opinions. Le géologue doit rechercher si les faits confirment ces idées, ou leur sont contraires.

Tous les faits connus nous indiquent que,

1°. La surface actuelle du globe terrestre est le produit de l'action immédiate des eaux. Il faut seulement en excepter les contrées volcaniques; et ce ne sont que des phénomènes locaux.

2°. La masse entière du globe a été formée par des substances aériformes.

3°. On en doit conclure que le globe, dans les premiers momens de sa formation, a éprouvé un très-grand degré de chaleur, semblable à celui qu'éprouve une comète qui passe près du soleil : mais il y a diverses manières de concevoir que la température de la terre ait pu être élevée à un haut degré. Examinons au paravant les effets qui en résulteraient.

Supposons que le globe terrestre, tel qu'il est aujourd'hui, éprouvât, par une cause quelconque, un degré de chaleur très-intense. Il s'en dégagerait, comme des comètes qui passent près du soleil, uue immense quantité de fluides aériformes,

qui augmenteraient considérablement son atmosphère : les eaux seraient réduites en vapeurs ; peut-être même une portion de substances solides du globe le serait-elle (1). Les vapeurs de toutes ces matières combustibles se mêleraient encore à ces airs : il se formerait autour du globe une atmosphère immense qui prendrait la figure qu'a la queue d'une comète, puisque cette atmosphère serait soumise aux mêmes lois que la queue de la comète.....

La chaleur diminuerait ensuite, les vapeurs se condenseraient, d'immenses nuages s'accumuleraient, et finiraient par se résoudre en eau qui retomberait sur la surface du globe, laquelle en serait bientôt couverte à une hauteur plus ou moins considérable.

La masse entière du globe aurait été, par la grande chaleur, réduite en une espèce de matière vitreuse. Mais la compression y retiendrait une partie des fluides aériformes, comme l'a fait voir Hall. Ces matières vitreuses, en se refroidissant lentement, se *dévitrifieraient*, et formeraient des masses analogues aux laves volcaniques. (Voir ce que nous avons dit ci-devant des substances volcaniques.)

Néanmoins il s'y formerait des cavités immenses, comme dans les matières volcaniques. Ces cavités se trouvant à une grande profondeur dans le sein du globe, et dans des masses prodigieuses, auraient une étendue que nous ne pourrions soupçonner.

Une partie de ces matières serait toujours à l'état plus ou moins scoriforme. Nous pouvons le conclure de l'état ou

---

(1) La comète de 1680 éprouva une chaleur capable de volatiliser, selon toute apparence, la plupart des substances terrestres de notre globe, dit Laplace, *Exposition du système du monde*, pag. 124.

se trouvent le soleil, et les comètes à leur périhélie : celles-ci ne paraissent avoir que très-peu de masse ; et la densité du soleil est quatre fois moindre que celle du globe terrestre.

La masse immense d'eau, qui couvrirait la surface du globe terrestre, éprouverait les mêmes mouvemens que les eaux de nos mers :

1°. Celui des marées ;

2°. Le transport de l'orient à l'occident ;

3°. Un mouvement des pôles à l'équateur.

Ces eaux contiendraient différens acides qui n'auraient pas été décomposés, tels que l'acide carbonique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide fluorique, les acides métalliques..... Il s'y trouverait aussi des alkalis.

Il se formerait du soufre, du phosphore, du charbon....

Les terres, les oxides métalliques.... n'auraient pas été tous vitrifiés... ; plusieurs seraient dans un état de pureté plus ou moins considérable ; ils seraient dissous par les eaux : les acides, les alkalis, les attaqueraient, et en formeraient différens sels terreux ou métalliques.

Les matières vîtreuses scarifiées seraient également attaquées par ces divers agens.

Ces différentes substances, ainsi dissoutes, cristalliseraient suivant les lois des affinités, et formeraient des terrains analogues à nos terrains primitifs.

Ces terrains ne composeraient pas une surface plane, mais formeraient des montagnes et des vallées...

La chaleur intérieure diminuant, les eaux extérieures gagneraient les cavités internes, rempliraient les boursouflures..... et diminueraient à la surface du globe.

Plusieurs de ces cavernes pourraient s'affaisser, et, par les inégalités de ces affaissemens, produire des montagnes et des vallées.

Les continens paraîtraient....

Les êtres vivans s'organiseraient.....

Il se formerait de nouveaux terrains analogues à nos terrains secondaires, et dans lesquels se trouveraient enfouis les débris des animaux et des végétaux, comme fossiles.....

Enfin, on verrait les mêmes phénomènes qu'on observe aujourd'hui...

Ainsi le globe terrestre, dans l'état où il est maintenant, pourrait éprouver un grand degré de chaleur, être réduit à l'état d'incandescence, qui consumerait toutes les matières inflammables qu'il contient, soufre, phosphore, pyrites, substances métalliques, matières bitumineuses, êtres organisés..... et se retrouver, dans des milliers de siècles, au même état qu'il se présente actuellement.

Cet exposé fait voir qu'en supposant que le globe eût été, à une époque quelconque, dans un état capable de le réduire à celui qui serait résulté de l'hypothèse que nous venons de faire, s'il eût été exposé à l'action du feu, tous les phénomènes qu'il nous présente, auraient pu également avoir lieu, postérieur à cet état d'incandescence.

Il s'agit donc de savoir si le globe terrestre, lors de sa formation, ou à une époque postérieure quelconque, a éprouvé le degré de chaleur que nous venons de supposer.

On ne doit jamais oublier que la figure du globe terrestre, conforme à la théorie des forces centrales, prouve qu'il a été primitivement dans un état de fluidité, qui a permis aux matières dont il est composé, d'obéir à ces lois des forces centrales; par conséquent, il faut, dans cette hypothèse, supposer

que la chaleur a été capable de donner cet état de liquidité aux substances dont le globe est formé.

Nous avons vu que, dans l'hypothèse de la fluidité aériforme ou aqueuse du globe, il faut toujours lui supposer un degré de chaleur capable de tenir l'eau, et tous les fluides aqueux, à l'état de liquidité. Son refroidissement continuel, que l'observation prouve s'opérer journellement, nous a fait tirer la conséquence que, dans les premiers tems de sa formation, il avait un degré de chaleur très-considérable, et vraisemblablement supérieur à celui de l'eau bouillante. Ce sont des faits qu'on ne peut révoquer en doute.

La question se réduit donc à cette proposition :

Cette chaleur primitive n'a-t-elle été que suffisante pour donner une FLUIDITÉ *aux substances qui composaient le globe, lors de sa formation ?*

Ou, cette chaleur a-t-elle été capable de leur donner la FLUIDITÉ IGNÉE, *et de réduire toutes ces substances* A UN ÉTAT DE FUSION *ou de scorification capable de les faire obéir à l'action des forces centrales ?*

Plusieurs philosophes, tels que Descartes, Léibnitz... ont avancé que la terre avait été primitivement un soleil enflammé, qu'il avait été couvert de taches ; et que ces taches, s'étant réu-réunies, avaient formé une croûte solide, qui compose sa surface.

Nous examinerons ailleurs ces hypothèses, et nous ferons voir qu'elles ne sont appuyées sur aucunes preuves.

Il semble plus conforme aux faits connus de supposer que :

1°. Les substances qui composent tous les grands globes, les soleils, les planètes et les comètes ont été primitivement dans une fluidité aériforme.

2°. Les uns, tels que les soleils, contenaient une très-grande quantité de matières, qui se sont enflammées spontanément, soit par l'action galvanique, soit par toute autre action, et donnent une chaleur ainsi qu'une lumière proportionnées à leurs masses.

3°. Les parties non-lumineuses, et les scories, forment des taches plus ou moins considérables. Il peut arriver que ces taches se multiplient au point de diminuer la splendeur de l'astre, enfin, de l'obscurcir entièrement, comme cela est arrivé à plusieurs étoiles, à la brillante de Cassiopée, à celle du Sagittaire.....

4°. Quelques comètes, et peut-être quelques planètes, ont pu être autrefois enflammées. Dans cette hypothèse, leurs taches auraient été assez nombreuses pour intercepter la communication du corps de l'astre avec l'air.

L'analogie nous autorise donc à croire que le globe terrestre, ainsi que tous les autres globes célestes, a été primitivement dans un état de fluidité qui était *aériforme*; mais, à sa surface, cette fluidité était d'une nature *aqueuse*, c'est-à-dire que toutes les parties qui composaient cette surface, étaient dissoutes par les eaux.

Toutes ces substances exerçaient, les unes sur les autres, une action galvanique assez considérable, pour tenir en état de liquéfaction, non-seulement l'eau, mais pour donner à toutes ces matières, une température vraisemblablement supérieure même au degré de l'eau bouillante.

Mais, peut-on dire que, immédiatement après la formation du globe terrestre, par une cristallisation aériforme, l'action galvanique des substances dont il est composé eût une intensité suffisante pour en former une espèce de soleil, qui se serait postérieurement éteint, par l'abondance des matières qui au-

raient formé des taches ?.... Les eaux, retombant postérieurement sur sa surface, auraient élaboré ces substances, et les auraient amenées à l'état où se trouvent actuellement les couches extérieures de la terre.

Nous n'avons aucun fait qui puisse appuyer cette supposition.

Concluons de tous ces faits que, sans nier absolument que le globe terrestre, à l'époque de sa formation, ou à une autre époque postérieure quelconque, ait pu éprouver des incendies généraux, cette hypothèse est dénuée de preuves suffisantes, pour qu'un esprit sage puisse l'admettre.

On ne saurait donc dire, avec Descartes, que la terre a été un soleil, qui, postérieurement, a été encroûté.

L'opinion de Buffon, que les planètes, et par conséquent, le globe terrestre, sont des masses détachées du soleil, est tellement dénuée de preuves, qu'elle est généralement abandonnée.....

On pourrait peut-être dire que cette conflagration générale du globe aurait pu être opérée par une cause extérieure; par exemple, par une comète considérable, qui, en revenant de son périhélie, passerait trop près de la terre.

L'histoire de Phaéton, qui, voulant conduire le char du Soleil, mit le feu à la terre, paraît, à plusieurs savans, donner de la probabilité à cette opinion. Car le soleil n'a pu se déplacer, ni la terre. On aurait donc pris, pour le soleil, une comète enflammée, revenant de son périhélie, et qui aurait passé assez près de la terre pour l'embrâser, comme elle-même l'aurait été par le soleil, dans cette hypothèse. Nous avons vu que Sénèque et Justin rapportent qu'on avait observé des comètes dont l'éclat éclipsait celui du soleil.

Mais nous avons dit que le passage des comètes proche la

terre est si prompt, qu'elles ne pourraient produire de pareils effets : et toutes les comètes qu'on a observées, dans ces derniers tems, sont très-petites, et ont peu de masse.....

. . . . . .

Abandonnons donc toutes ces hypothèses.

DE L'HYPOTHÈSE DE LA SUBMERSION DU GLOBE A DIFFÉRENTES ÉPOQUES.

Cette submersion du globe, à différentes époques, était admise par tous les anciens philosophes. Ils ont fait des peintures pleines d'énergie, des maux qu'avait essuyés le genre humain. Ecoutons un des plus éloquens d'entr'eux, Platon (liv. III, *des Lois*).

« *Le genre humain a eté détruit plusieurs fois par des* DÉLUGES, » des maladies, et d'autres accidens semblables, qui n'ont épar- » gné qu'un très-petit nombre de personnes... Ceux qui échap- » pèrent à la désolation universelle, étaient, pour la plupart, » des pâtres, habitans des montagnes, sur le sommet desquelles » il se conserva quelques faibles étincelles du genre humain ».

Nous avons rappporté, en parlant des déluges, les témoignages unanimes de toute l'antiquité, sur les submersions du globe. Mais ces autorités ne suffisent pas pour le géologue. Il doit rechercher, dans les faits connus, les preuves de ces submersions.

Or, nous avons fait voir qu'aucun fait constaté ne prouve que le globe ait été submergé, à différentes époques. Il y a eu des inondations locales plus ou moins étendues ; mais rien n'atteste des submersions générales. Cependant, des philosophes modernes, du plus grand mérite, ont soutenu la même opinion.

Whiston, *Burnet*, *Woudward*, *Scheuzer*.... ont parlé de ces inondations générales. Mais leurs opinions sont aujourd'hui universellement rejetées.

DES CHANGEMENS QUE LE GLOBE TERRESTRE POURRA ÉPROUVER.

Aujourd'hui le globe terrestre paraît être dans un *état de tranquillité*, en comparaison des grandes révolutions qu'il a éprouvé. Les eaux des mers ne paraissent pas avoir sensiblement changé de niveau, depuis trois mille ans. Les cours des fleuves sont à peu près les mêmes. Les montagnes, les collines, n'ont été abaissées, par les alluvions et les dégradations, que d'une quantité peu considérable. L'exhaussement des plaines a suivi les mêmes progressions. Les attérissemens, que les eaux courantes ont charrié dans le sein des mers, n'ont pas produit des effets qui aient influé sur leurs masses. L'action des volcans a été faible, relativement à la masse du globe.

. . . . . .

Mais il ne faut pas oublier que les observations qui nous sont parvenues, ne datent que de deux à trois mille ans. Et qu'est cette durée, relativement à d'aussi grands phénomènes?

Il est même plusieurs faits historiques qui déposent en faveur de changemens arrivés au globe terrestre. A la vérité, ces faits ne sont pas assez constatés; mais ils acquièrent de la probabilité lorsqu'on les réunit aux faits physiques. Aussi, on ne peut douter que le globe n'ait éprouvé de grands changemens, depuis sa formation.

Mais n'est-il pas vraisemblable que, dans la suite des siècles, il en éprouvera d'autres, qui ne seront peut-être pas moins considérables? C'est ce que nous allons examiner.

DE L'AUGMENTATION DE LA MASSE DU GLOBE TERRESTRE.

Tous les faits que nous avons rapportés jusqu'ici, paraissent prouver que la masse du globe terrestre augmente journellement. C'est l'opinion de Newton, qui pense :

« Que les vapeurs qui s'élèvent du soleil, des étoiles fixes, » et des queues de comètes, peuvent, par leur gravité, retom- » ber dans l'atmosphère des planètes, s'y condenser, et s'y » changer en eau et esprits humides, et ensuite, se convertir, » par une chaleur lente, en sels, en soufre, en parties colo- » rantes, en limon, en boue, en argile, en sables, en pierres, » en coraux, et autres substances terrestres (1).

Suivant cette opinion, la masse du soleil peut être diminuée, et celle du globe terrestre peut être augmentée, par les vapeurs qui s'élèvent du soleil, des étoiles, et des queues des comètes.

Cette augmentation pourrait également avoir lieu pour les autres planètes, par les mêmes causes.

Mais, quoiqu'il en soit de cette hypothèse de Newton, un grand nombre d'autres faits peut faire présumer que la masse du globe terrestre augmente.

---

(1) *Vapores autem qui ex sole et stellis fixis, et caudis cometarum oriuntur, incidere possunt per gravitatem suam in atmosphæras planetarum, et ibi condensari et conventi in aquam et spiritus humidos, et subinde per calorem lentam in sales et sulphura et tinctures, et limum, et lutum, et argillam, et arenam et lapides, et corala, et substantias alias terrestris paulatim migrare. Principia matheri*, lib III, prop. XLII, probl. XXII, pag. 671, tom. 3, édition de Lesueur.

Nous avons vu qu'une grande partie des terrains secondaires est formée de débris des êtres organisés, tels sont les bitumes, les plantes fossiles, les coquilles, les os.... Les couches bitumineuses de la montagne Saint Gilles, à Liège, sont à plus de mille mètres de profondeur.

Les substances salines, qui se trouvent dans les mêmes terrains secondaires, sont également des produits nouveaux. Tels sont les trois alkalis, une partie du soufre, du phosphore.... la plupart des acides, le sulfurique, le phosphorique, le carbonique, le fluorique, le boracique, l'acide métallique, plusieurs métaux, plusieurs terres.....

Or, tous les êtres organisés, toutes ces substances salines, métalliques, terreuses... sont composés de différens gaz, du feu, des fluides lumineux, électrique, magnétique....

Ces différens fluides sont donc combinés dans ces produits nouveaux, et deviennent portion de la masse du globe terrestre, tandis qu'auparavant, ils n'en faisaient pas partie, et appartenaient à la masse totale des grands fluides de l'univers.

On peut donc regarder comme probable, que ces causes doivent augmenter réellement la masse totale du globe terrestre, d'une quantité qu'il serait néanmoins difficile d'assigner.

Mais, d'un autre côté, il est vraisemblable que le globe peut éprouver les mêmes pertes que les comètes; une partie des eaux, qui, sous forme de vapeurs, sont dans l'atmosphère, peut passer en d'autres globes.

Cette dernière cause fera-t-elle plus perdre au globe terrestre, que les autres, dont nous venons de parler, lui feront acquérir? C'est ce qu'il ne me paraît pas possible de décider, dans l'état actuel de nos connaissances.

Néanmoins, en supposant, avec Newton, que la masse du globe terrestre augmentât réellement, ainsi que celle des autres planètes, il en résulterait de grands changemens dans notre système solaire. Car, si les masses des planètes augmentaient, et celle du soleil diminuait, dès lors leurs attractions réciproques changeraient et ne seraient plus les mêmes. Le système total changerait.

Dès lors, tous leurs élémens éprouveraient les mêmes variations; leurs distances du soleil, leurs excentricités, leurs révolutions diurne et annuelle, la position de leurs axes.... éprouveraient des changemens plus ou moins considérables... et après un plus ou moins grand nombre de révolutions, les mouvemens respectifs de tous ces grands corps seraient entièrement différens de ce qu'ils sont aujourd'hui.

Nous avons vu que plusieurs soleils, ou étoiles, ont éprouvé de grands changemens, tels que la brillante de Cassiopée, celle du Sagittaire.... On en doit conclure que les mêmes changemens peuvent arriver à notre soleil, à nos comètes, à nos planètes, à notre globe terrestre.

DE L'ÉTAT FUTUR DU GLOBE TERRESTRE.

Tous les changemens qui se sont opérés successivement à la surface du globe terrestre, indiquent assez qu'il s'en opérera de nouveaux dans la suite des siècles futurs. Mais quels seront ces changemens? Nous ne pouvons sans doute les prévoir; mais, en suivant les analogies, nous pouvons en assigner quelques-uns.

Les eaux des mers continueront à s'abaisser de plus en plus, sans que nous puissions prévoir où s'arrêtera cet abaissement.

Nous n'avons, ni ne pouvons avoir aucunes données à cet égard.

Disparaîtront-elles entièrement de dessus la surface du globe?

Le bassin des mers sera-t-il réduit à siccité, ou à peu près à siccité?

Dans cette hypothèse, les fontaines tariraient : il n'y aurait plus de ruisseaux, plus de rivières, plus de fleuves.

La végétation cesserait, puisqu'elle ne peut s'entretenir que par le moyen de l'eau.

Les animaux périraient, puisque les végétaux leur sont absolument nécessaires pour se nourrir, et que l'eau leur est absolument indispensable.

L'état présent de la lune pourrait-il donner de la force à ces analogies? car toutes les observations astronomiques paraissent indiquer qu'il y a peu de mers à la surface de cette planète.

Les autres planètes paraissent offrir des changemens analogues.

Ainsi, sans pouvoir soupçonner les changemens qui arriveront à notre globe, et à ses divers mouvemens, les analogies nous disent qu'il lui en arrivera de considérables.

Laplace dit (*Exposition du système du monde*, page 256) : « En supposant donc que, par une cause quelconque, l'atmosphère vienne à se resserrer, ou qu'une partie se condense » à la surface du corps, le *mouvement de rotation du corps et* » *de l'atmosphère en sera accéléré.....* »

Or tous les phénomènes prouvent que l'atmosphère terrestre a dû diminuer d'étendue, par la formation des couches secondaires de la terre : d'où on peut conclure que le mouvement de rotation du globe éprouvera des changemens analogues.

Nous devons donc conclure, qu'en nous en tenant aux faits, qui paraissent constatés, on peut dire que,

1°. Le soleil, ainsi que toutes les étoiles, doivent perdre chaque jour une portion de leurs masses : car on ne saurait concevoir que d'aussi grands corps, qui sont dans un état de combustion ou de galvanisme permanent, ne perdent beaucoup, ainsi que l'a dit Newton. On suppose même que des étoiles peuvent s'éteindre, telle que la brillante de Cassiopée....

2°. Dès lors la force attractive de ces grands globes diminue journellement avec leurs masses, et perd de son intensité.

3°. D'un autre côté, la masse du globe terrestre, ainsi que celle des autres planètes, paraît augmenter journellement.

4°. Dès lors la force attractive de toutes ces planètes deviendra plus considérable, tandis que celle du soleil diminue.

5°. Les comètes, qui à leur périhélie éprouvent une si grande chaleur, doivent encore plus perdre que le soleil : car Herschel dit que sur seize comètes qu'il a observées, il n'y en a que deux en qui il ait observé un rayon solide; les quatorze autres ne lui ont paru composées que d'une substance transparente, analogue à leurs queues : d'où on doit conclure que le corps entier de la comète a été réduit en fluides aériformes, de la nature de ceux qui composent les queues et les chevelures des autres comètes.

6°. La courbe elleptique allongée, qu'on suppose que décrivent les comètes, est perpétuellement altérée par les attractions des autres globes auprès desquels elles passent.

7°. Les corps des comètes et leurs mouvemens éprouveront donc des changemens considérables.

Tous ces faits, qui sont constatés, ne permettent pas de

douter que le globe terrestre et ses mouvemens n'éprouvent de grandes attractions dans la suite des siècles : car,

a. La force attractive du soleil diminue avec sa masse.

b. La force attractive du globe terrestre, et celle des autres planètes, augmentent avec leurs masses.

c. Dès lors le système de l'action réciproque de tous ces corps les uns sur les autres changera.

d. La terre sera moins attirée par le soleil.

e. Les planètes, surtout Vénus et Jupiter, exerceront sur le globe terrestre une action plus puissante que celle qu'ils y exercent aujourd'hui : c'est-à-dire, que la perturbation qu'ils produisent sera plus considérable.

f. La diminution de l'obliquité de l'écliptique en sera altérée : elle deviendra plus considérable ; et peut-être pourra-t-elle devenir nulle, c'est-à-dire, amener le parallélisme des deux axes.

g. Un des hémisphères du globe terrestre peut plus acquérir que l'autre....

Toutes ces causes réunies, agissant constamment, font voir que l'opinion de ces astronomes, qui supposent un équilibre constant entre tous les corps célestes, n'est pas fondée. Nous voyons des changemens continuels dans les phénomènes que la brièveté de notre vie nous met à même d'observer. Nous en devons conclure par analogie, que les mêmes changemens auront lieu pour ceux de ces phénomènes qui ne nous paraissent permanens, que parce que leur durée est très-considérable par rapport à la nôtre.

Nihil equidem durare diu sub imagine eadem
Crediderim. PYTHAGORE, *Métamorphoses d'Ovide.*

Multosque per annos
Sustenta ruet moles, et machinæ mundi. LUCRÈCE.

Tout, dans la nature, porte en soi son principe de vie et son principe de destruction. SÉNÈQUE.

Les mêmes causes doivent produire des effets analogues sur le globe terrestre.

SECTION DOUZIÈME.

DES DIFFÉRENS SYSTÈMES SUR LA THÉORIE DE LA TERRE.

Nous avons examiné (*Leçons de Minéralogie*) la nature des différentes substances minérales dont le globe est composé, et qui sont soumises à notre vue ; nous avons pénétré dans les carrières ; nous sommes descendu dans les houillières ; nous avons suivi les filons métalliques ; nous avons décrit les salines ; nous avons rapporté les analyses que la chimie a fait de tous ces minéraux...

Nous avons également rapporté ce qui nous a paru le plus probable sur le fluide lumineux, le fluide éthéré, le fluide calorique, le fluide électrique, le fluide magnétique, le fluide nébuleux, la matière de l'aurore boréale, les différentes espèces d'airs qui forment l'atmosphère de notre globe, et par analogie celles des autres globes. Nous n'avons négligé aucune des notions qui pouvaient nous éclairer sur la formation des substances minérales. Enfin, nous avons exposé ce qui, d'après les connaissances actuelles, nous a paru le plus probable sur la nature et la formation de toutes ces substances....

Mais les notions, que l'état présent des sciences nous fournit sur tous ces objets, quelqu'étendues qu'elles soient, sont peut-être encore insuffisantes pour nous donner une véritable solution

de toutes les difficultés que présente la géologie, ou la théorie de la terre. Nous n'avons pas encore pu parcourir toute sa surface : et que sont les profondeurs où nous avons pénétré, relativement à sa masse ? Nous ne connaissons encore qu'un petit nombre des fossiles nombreux qui existent.....

Quand on considère combien de faits nouveaux ont été aperçus depuis un demi-siècle, combien ces faits ont changé les idées qui alors paraissaient les plus probables, saurait-on être trop circonspect pour tirer, de ceux que nous connaissons aujourd'hui, des conséquences, quelque fondées qu'elles paraissent ?

La plupart des philosophes qui avaient traité ces questions, avant ces derniers tems, accordaient beaucoup trop à l'imagination. Les observations leur manquaient, ils connaissaient peu de faits, et ceux qui leur étaient connus, étaient le plus souvent inexacts... On ne doit donc pas être surpris qu'ils aient proposé des systèmes, qui devaient disparaître devant des observations plus exactes, des faits mieux vus.

Trois grandes opinions ont partagé, sur cet objet, les anciens sages de l'orient et ceux de l'Egypte.

1°. Les uns ont cru que le globe terrestre avait été composé de substances à l'état *aériforme*, et qu'il avait joui d'une *fluidité aériforme*.

2°. Les autres, principalement les Egyptiens, croyaient qu'il avait été soumis à l'action des eaux, et qu'il avait joui d'une *fluidité aqueuse*.

3°. Enfin, de troisièmes, les Mages, pensaient qu'il avait été soumis à l'action du feu, et qu'il avait joui d'une *fluidité ignée*.

Mais tous s'accordaient à reconnaître que les eaux avaient, à une période quelconque, couvert la surface du globe. C'était la

doctrine des philosophes, qu'ils avaient puisée chez les Indoux, les Egyptiens, les Phéniciens....

Hérodote dit (*liv.* II) qu'on trouve des coquilles sur les montagnes d'Egypte, que le sel ronge les bases des pyramides..... d'où il conclut que les eaux des mers avaient couvert toutes ces contrées.

Anaxarque de Lampsaque reconnaissait que les montagnes de son pays avaient été sous les eaux.

Aristote, *Eratosthène*, *Strabon*, *Plutarque*..... professèrent hautement la même doctrine.

Bernard de Palissi la renouvella en 1500, et, depuis ce tems, personne ne l'a révoquée en doute.

Mais comment les eaux ont-elles pu surpasser les plus hautes montagnes, et se trouvent-elles aujourd'hui si abaissées?

Comment les montagnes et les vallées ont-elles été formées dans le sein des eaux?

Nous allons examiner les diverses opinions proposées sur cet objet, et rapporter les faits principaux sur lesquels on les appuye.

On doit observer qu'il n'est guères possible de parler de la *Géologie*, sans embrasser le système complet de l'univers, ou la *Cosmogonie*. Car notre globe terrestre a dû être formé par les mêmes causes qui ont formé les autres globes. Aussi, voyons-nous tous les anciens sages de l'Egypte, de la Chaldée, de l'Inde, de la Grèce.... embrasser, dans leurs méditations, le système entier des êtres existans. Ils ont représenté assez volontiers l'univers, sous l'emblême d'un ŒUF. Le cercle et les autres courbes rentrantes, leur ont toujours paru la manière la plus propre de représenter l'éternité et l'infini.

Néanmoins, nous ne pouvons savoir si la masse de l'univers,

ou des êtres existans, forme une sphère, ou toute autre figure. Aucune analogie ne saurait nous conduire à cet égard. Nous avons vu, d'après les observations de Herschel, qu'il existe des milliards d'étoiles ; que ces étoiles forment des groupes inégalement disséminés dans l'espace..... Mais quelle figure a cet assemblage immense ? Aucun fait connu ne saurait nous la faire soupçonner.

Mais revenons aux deux systèmes principaux de géologie, celui du feu et celui de l'eau, admis par les anciens ; nous les trouvons clairement exprimés dans un passage de Justin, au sujet d'une prétention des Scythes et des Egyptiens sur leur ancienneté respective. Voici ce qu'il dit, dans l'histoire de ces peuples :

Cœterum si mundi partes aliquando unitas fuit, sive illuvies aquarum PRINCIPIO RERUM *terras obruptas tenuit, sive* IGNIS, QUI ET MUNDUM GENUIT *cuncta possedit, utriusque primordii Scythas origine præstare.*

Si ignis prima possessio rerum fuit, qui paulatim extinctus sedem terris dedit; nullam priusquam septentrionalem partem, hiemis rigore ab igne secretam, adeo ut nunc quoque nulla magis rigeat frigoribus. Ægyptum vero, et totum orientem tardissime temperatum, quippe qui etiam nunc torrenti caloris solis excestuet.

Quod si omnes quondàm terræ submersæ profundo fuerunt, profecto editissimam quamque partem decurrentibus aquis primam detectam, humillimo autem solo eamdem aquam diutissime immoratam. Et quando prior quæque pars terrarum siccata fuit, tanto prius animalia generare cœpisse.

Porro Scythiam adeo editiorem omnibus terris esse, ut cuncta flumina ibi natu in moetim, tunc deinde in Ponticum et Ægyptium mare decurrant. Ægyptum autem, quæ tot regum, tot sæculorum cura impensa quæ munita sit, et adversum vim incurrentium aqua-

rum tantis structa molibus, tot fossis conscissæ, ut cum iis arceantur illis recipiantur aquæ, nihilominùs coli, nisi excluso Nilo non potuerit non posse videri hominum vetustate ultimam, quæ sive ex aggregationibus regum, sive nilitrahentis limum terrarum recentissima videatur.

His igitur argumentis superatis Ægyptas antiquores semper Scythæ visi.

On trouve dans ce passage toute la cosmogonie des anciens.

In principio rerum, au commencement des choses, dit l'auteur, ou *les eaux couvraient la terre*, ou *elle était embrasée par le feu.* Or, dans l'une et l'autre hypothèse l'origine des Scythes est antérieure à celle des Égyptiens ; car si le feu a dominé le premier *si ignis prima possessio rerum fuit*, les régions septentrionales ont dû se refroidir les premières, et par conséquent être peuplées les premières.

Si au contraire les eaux ont primitivement couvert le globe, *si omnes quondam terræ submersa profundo fuerunt*, les hautes montagnes de Tartarie et de Scythie ont dû être découvertes les premières et habitées les premières. *Tanto prius animalia generare cœpisse.* Les animaux ont du y être engendrés, avant qu'ils l'aient été en Égypte... Voila la génération spontanée admise par toute la savante antiquité.

Justin suppose ici que le globe terrestre a pu avoir éprouvé une incendie général, ou une submersion profonde par les eaux.

Le système de la fluidité aériforme des substances dont le globe est composé, a également été soutenu par plusieurs nations.

On peut rapporter tous les systèmes de cosmogonie en général, et de géologie en particulier, à cinq grandes classes.

I. Les uns ont supposé que tous les grands globes, et la terre

en particulier, étaient des êtres animés, des espèces particulières d'animaux, auxquels ils attribuaient de grandes perfections.

II. d'autres ont supposé que la matière dont ont été formés tous les globes, et le globe terrestre comme les autres, avaient été à l'état *aériforme.*

III. De troisièmes ont supposé que le globe terrestre avait joui autrefois d'une *fluidité ignée.*

IV. De quatrièmes pensent que toutes les substances dont est composé le globe ont été tenues en dissolution par les eaux, et qu'il avait *joui d'une fluidité aqueuse.*

V. On peut ajouter une cinquième opinion sur la formation du globe; c'est celle qui suppose que le globe était primitivement à un état de solidité et de *non-liquidité*, de congélation... Et que par conséquent les substances qui le composent ne jouissaient pas de la liquidité.

Chacune de ces suppositions a été soutenue par des hommes instruits, des savans du plus grand mérite.

Mais chacun les a envisagé sous différens rapports, et y a apporté des modifications particulières.

Peut-être serait-il plus sage de convenir que nous n'avons pas encore assez de faits pour embrasser le système général de la cosmogonie et de la géologie. Peut-être serait-il plus prudent de nous borner à l'explication de quelques phénomènes particuliers... C'est l'opinion de plusieurs savans distingués.

Mais l'esprit ne peut s'empêcher de rechercher les rapports que ces faits ont les uns avec les autres. Il va ensuite plus loin; il veut connaître les causes de ces faits, et il forme différentes hypothèses pour les expliquer... Telle est la marche de l'esprit humain dans toutes les branches de ses connaissances, et cette

marche a été constamment couronnée des plus heureux succès ; lorsqu'on s'est renfermé dans de certaines limites.

On ne doit donc point l'abandonner ; mais on ne saurait y apporter trop de circonspection.

Telle a été la marche qu'ont suivie plusieurs des auteurs qui ont écrit sur la théorie de la terre ou la géologie ; ils n'ont point remonté jusqu'à la formation première du globe terrestre, ils ont seulement considéré quelques-uns des grands phénomènes de la géologie, tels que la formation des montagnes, celle des vallées...

On suppose dans la plupart de ces hipothèses que la surface du globe était à peu près *plane*, ou au moins que les inégalités qu'elle pouvait avoir étaient peu considérables.

Les uns disent que cette surface à peu près plane a été sillonnée par de grands courans, et que les vallées ont eté creusées par ces courans.

D'autres pensent que les vallées ont été formées par des affaissemens, et ils en apportent pour preuves l'homogenéité des couches et des substances qui composent les bords de ces vallées...

De troisièmes soutiennent que les montagnes ont été soulevées par une force intérieure quelconque, et que ce soulèvement a donné naissance aux vallées.

D'autres croyent que ce sont les mers elles mêmes, qui ont été soulevées, et que dans ces grands mouvemens elles ont déposé les différentes substances qui forment les montagnes, et ont silloné les vallées.

Quelques-uns font intervenir une force extérieure, l'action d'une comète, qui a brisé l'écorce du globe terrestre, et en a soulevé une partie pour former les montagnes.

Enfin, plusieurs savans ont reconnu que les montagnes, et les vallées ont été formées dans le sein des eaux : mais ils en ont donné des explications différentes.

Les systèmes sur la théorie de la terre doivent donc être distingués en deux grands ordres.

Les systèmes généraux, qui comprennent non seulement la *géologie*, mais encore la *cosmogonie*.

Et les systèmes particuliers, qui ne traitent que de quelques points de géologie.

Le lecteur verra sans doute avec plaisir les manières diverses, dont les plus beaux génies ont considéré ces objets intéressans. Se rappellant tous les faits que nous lui avons présentés dans cet ouvrage, il pourra mieux apprécier chaque opinion ; et après les avoir comparé entr'elles, il adoptera celle qui lui paraîtra donner l'explication la plus satisfaisante des divers phénomènes géologiques, ou il suspendra son jugement en se tenant dans un doute raisonné.

DE L'HYPOTHÈSE QUE LE GLOBE TERRESTRE EST UN ÊTRE ANIMÉ.

L'antiquité la plus reculée a regardé l'univers comme un grand animal : tous les grands globes qui le composent, et le *globe terrestre par conséquent*, jouissent également, suivant cette opinion, d'une vie particulière ; et on ajoutait que, vu leur grandeur, ils avaient de hauts degrés de perfection.

On regarde communément les Sabéens comme les premiers auteurs de cette doctrine ; mais on la retrouve chez tous les anciens peuples.

Les Sabéens adoraient les astres, qu'ils regardaient comme

des *dieux*; c'est-à-dire des êtres qui jouissent de grandes perfections et d'une grande puissance.

« L'ancien culte des étoiles et des planètes composait encore » toute la religion des Arabes, et particulièrement des *Sabéens*, » qui occupaient l'Arabie heureuse. C'est delà que ce culte prit » le nom de *Sabaïsme*, dit Deslandes, *Histoire de la Philosophie*, » tome 1, page 122. »

Les Egyptiens avaient la même croyance. Ils pensaient que les astres étaient des êtres animés, qui avaient de grandes perfections et une grande puissance, et les voyaient comme des divinités. Ils bâtirent la célèbre *Héliopolis* (ville du soleil) en l'honneur du soleil, et lui élevèrent un temple magnifique. On trouve des temples du soleil dans la plupart des villes de ces contrées, soumises autrefois aux Egyptiens, à Balbec, à Palmyre....

Anubis, ou l'étoile *Sirius*, était une des plus grandes divinités des Egyptiens....

Les Phéniciens, les Chaldéens, les Perses, les Indiens, les Grecs, les Romains..... ont adoré les astres, et principalement le soleil, ainsi que la lune.

La même doctrine existait chez plusieurs peuples de l'Amérique, les Natches, les Péruviens....

Ces idées étaient fondées sur les analogies qui faisaient regarder les astres comme des êtres animés, comme des animaux; et comme ils étaient grands, on supposait qu'ils avaient de grands degrés de perfection....

La plupart des philosophes de la Grèce, particulièrement Anaxagore, Socrate, Platon, le Portique.... avaient adopté cette opinion. Ils pensèrent que les astres étaient des êtres animés. Platon parle dans plusieurs de ses ouvrages de l'ame des astres.

En parlant de celle du soleil, dans le dixième livre des Lois, il dit :

« Ou cette ame est au-dedans de cette masse ronde du soleil, » et elle le transporte comme notre ame transporte notre » corps.

» Ou elle est revêtue d'un corps étranger, soit de feu, soit » d'air, et elle se sert de ce corps pour pousser de force celui » du soleil.

» Ou enfin, dégagée de tout corps, elle meut le soleil par » quelque VERTU TOUT A FAIT ADMIRABLE. »

Cette doctrine exposée par Platon était la doctrine commune, plus ou moins développée. Aussi la retrouve-t-on partout, non-seulement chez les anciens philosophes, mais les modernes. Origène, Avicennes, Thomas d'Aquin, Ticho, Kèpler.... l'ont adopté.

OBSERVATIONS.

Cette doctrine, que j'ai discutée ailleurs, et particulièrement dans mon ouvrage *de la Nature des Etres existans*, est fondée sur quelques analogies, qu'on regarde aujourd'hui comme trop faibles pour pouvoir être admises.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE L'ÉLÉMENT TERREUX A ÉTÉ LE PRINCIPE DE TOUTES CHOSES.

Ce système paraît avoir été celui d'Hésiode ; car voici la manière dont il raconte l'origine des choses dans sa Théogonie (page 111, traduction française).

« Le *chaos* naquit le premier. Ensuite la *terre*, qui s'étend

» au loin... L'amour naquit ensuite... Le chaos et l'Erèbe don-
» nèrent naissance à la nuit qui, s'alliant à l'Erèbe, enfanta le
» jour et l'éther. De la terre naquit le ciel parsemé d'étoiles....
» La terre engendra les hautes montagnes... Elle engendra, sans
» l'aide de l'amour, les flots tumultueux de la mer stérile... »

Par *chaos*, les anciens entendaient constamment la *matière première*, avant qu'elle eût pris un arrangement régulier.

Ce primitif arrangement de la matière première produisit la terre, c'est-à-dire, le globe terrestre, *à l'état de corps solide terreux.*

L'AMOUR NAQUIT ENSUITE. La naissance de l'amour, ou du dieu de la reproduction, indique l'époque où la matière se coordona (cristallisa) pour produire les êtres.

La terre produisit ensuite le ciel, les hautes montagnes, et les flots tumultueux de la mer..... d'où on pourrait conclure qu'Hésiode paraissait croire que le ciel, les montagnes et les eaux avaient pu être formés par l'élément terreux.

Ce chaos, des philosophes grecs, était désigné par les Latins sous le nom de

Rudis indigestaque moles. OVIDE, *Métamorph.*, lib. I.

Les Hébreux désignaient ce même chaos par l'expression de *tohu bohu.*

OBSERVATIONS.

On voit que ce système d'Hésiode n'est pas assez développé pour savoir comment il expliquait les divers phénomènes géologiques. Mais on peut supposer qu'à cette époque les connaissances chez les Grecs n'étaient pas suffisantes pour former un système de géologie.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES, QUI SUPPOSENT QUE LA MATIÈRE, DONT LE GLOBE TERRESTRE A ÉTÉ COMPOSÉ, ÉTAIT PRIMITIVEMENT DANS UN ÉTAT DE SOLIDITÉ, DE NON-LIQUIDITÉ, OU DE CONGÉLATION.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE D'OVIDE.

Je ne connais aucun ancien philosophe qui ait soutenu cette opinion. Cependant elle a été avancée par *Ovide*, qui n'a fait qu'exposer et rapporter les opinions connues.

Ovide a dit dans ses *Métamorphoses*, liv. I.

Ante mare, et tellus, et quod regit omnia cœlum,
Unus erat toto naturæ vultus in orbe
Quem dixere CHAOS, RUDIS INDIGESTAQUE MOLES.

. . . . . .

Quoque fuit tellus, illic et pontus, et aër
Sic erat instabilis tellus, innabilis unda
Lucis egens aër, nulli sua forma manebat.

. . . . . .

Voilà la traduction que l'abbé Banier a faite de ce morceau intéressant.

« Avant que la mer, la terre et le ciel qui les environne » (*regit*) fussent produits, l'univers entier ne présentait » qu'une seule forme. Cet amas confus, ce vain et unique far- » deau, dans lequel les principes de tous les êtres étaient con- » fondus ; c'est ce qu'on appelle le *chaos*. Le soleil ne pré- » tait point encore sa lumière au monde : la lune n'était point » sujette à ses vicissitudes, la terre ne se trouvait point sus-

» pendue au milieu des airs, où elle se soutient par son propre
» poids : la mer n'avait point de rivages : l'eau et l'air se
» trouvaient mêlés avec la terre, qui n'avait point encore de so-
» lidité (1), *l'eau n'était point fluide*, et l'air manquait de lu-
» mière, tout était confondu. »

On voit qu'Ovide suppose que primitivement la terre était *instabilis*, n'avait point de solidité; l'eau était *innabilis*, n'était pas fluide... L'air était *egens luce*, n'avait point de lumière.

Whiston a supposé que la terre avait été primitivement une comète à son aphélie, *dans un état de congellation.*

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE DELUC.

Deluc a adopté les opinions d'Ovide sur ce premier état des choses; il l'expose dans les savantes lettres qu'il m'a adressées sur la géologie dans le *Journal de Physique* (2). Voici la manière dont il s'exprime à la fin de la neuvième lettre, page 308, tome 37 du *Journal de physique.*

» *Fixation d'une* ÉPOQUE *déterminée dans la durée* DE LA
» TERRE.

» Avant l'*époque* que je vais déterminer, notre globe était
» composé de toutes les substances qui ont produit dès lors
» son état actuel, à l'exception seulement de la *lumière.* Sa
» masse existait d'une manière distincte dans l'univers, parce
» que les molécules qui la composaient restaient assemblées
» par la *gravité*, dont la cause, ainsi que celles qui la modifient
» dans la cohésion et les affinités, existaient dès lors. Je ne

(1) Ce sont les pulvicules de Deluc.
(2) Tome 37.

» puis déterminer la forme qu'avait cette masse, parce qu'elle » n'était pas LIQUIDE. C'était un chaos d'*élémens* sans action » *chimique*, les uns sur les autres, parce qu'il n'y en a point » sans *liquidité*, ou *expansibilité*, et qu'il n'y avait ni *liquide* « dans la masse, ni *fluide expansible* autour d'elle.

» Cette masse d'*élémens*, soit de *molécules* et *particules* indi- » visibles dans les phénomènes, serait donc restée toute l'éter- » nité dans l'état que je viens de décrire, si elle n'avait sub; » aucun changement. Mais à l'époque dont je parle, la *lumière* » lui fut ajoutée. »

L'auteur continue ainsi dans la lettre suivante, *ibidem* page 332.

» La lumière ayant pénétré toutes les substances terrestres, » y exerça nombre d'affinités... Notre ignorance sur les diverses » espèces de *combinaisons de la lumière*, opposera probablement » long-tems un grand obstacle à ce que nous puissions pénétrer » bien avant dans les causes des phénomènes tant passés que » présens de notre globe. Mais il est une de ces *combinaisons* » qui nous ouvre au moins une route générale pour arriver aux » autres. C'est celle qui s'opère par l'union de la *lumière à la* » *matière du feu*. Le FEU donc fut produit ainsi dans toute la » masse de la terre, par où toutes les opérations chimiques » qui exigent la *liquidité* y commencèrent...

» La première opération du feu sur les substances qui com- » posent la masse de la terre, fut de s'unir aux molécules quel- » conques *qui forment l'eau*. Ces molécules se trouvèrent jusqu'à » une grande profondeur dans la masse, et dès qu'elles se furent » emparé du *feu de liquéfaction*, il s'y forma comme une » BOUILLIE, composée de l'amas confus des autres molécules » mêlées à l'eau. La masse de la terre fut donc ainsi ramollie » jusqu'à une grande profondeur, et la *gravité* tendit à lui donner

» une forme sphérique. Mais, soit que son mouvement de rota-
» tion existât déjà, ou qu'il commençât alors, elle prit la forme
» d'un sphéroïde applati par ses pôles.

L'auteur, dans son *Traité élémentaire de Géologie*, pag. 44, explique son opinion sur la nature première de l'eau.

J'avais proposé, dit-il, de la nommer, dans ce premier état, HUMOR, avant son union au feu.

L'*humor* est l'*eau liquide*, quand il est uni au feu de liquéfaction.

Il est la *glace*, quand, après avoir été liquidé, il cristallise par la privation du feu.

Il est la *vapeur aqueuse*, quand ses molécules ont été détachées de la masse, par l'impulsion du feu.

On voit le fond de l'opinion de l'auteur. Nous allons continuer à la développer, d'après ce qu'il dit, dans la même lettre, page 333 et suivantes, dans les lettres particulières qu'il m'écrivait, et dans ses autres ouvrages.

« Le premier coordonnateur de cet univers, dit-il, a cons-
» truit primitivement nos globes, le soleil et les planètes, aux
» lieux où ils sont. *Le soleil, dans les commencemens, n'était*
» *point lumineux*, LE GLOBE TERRESTRE ÉTAIT CONGELÉ. Il était
» composé de substances, qu'il appelle *pulvicules*.

» Le soleil était également composé d'élémens qui se trou-
» vaient sans action chimique. (*Journal de Physique*, tom. 37,
» pag. 348.)

» Le soleil devint lumineux; sa lumière, dardant sur la sur-
» face de la terre, l'échauffa; L'EAU DEVINT LIQUIDE; cette eau
» s'insinua dans l'intérieur du globe, qui était alors un amas de
» poussière congelée par l'eau; cette poussière devint une *bouil-*
» *lie*.... La chaleur des rayons du soleil, augmentant à la sur-

» face du globe, la fonte de la glace devint plus considérable ;
» les eaux dissolvèrent les terres, et les autres substances con-
» gelées... Enfin, lorsque cette fonte a été arrivée à un certain
» point, par exemple, à plusieurs lieues au-dessous de la sur-
» face du globe, les substances, dissoutes par les eaux, cris-
» tallisèrent, ou se déposèrent par précipitation ; et la croûte
« extérieure du globe se solidifia... Telle fut l'origine des terrains
» primitifs.

» Les êtres organisés parurent.

» De nouvelles couches se formèrent au fond de l'Océan ; des
» débris des êtres organisés furent enveloppés dans ces couches...
» Telle fut l'origine des couches secondaires.

» Mais la fonte de l'eau solide augmentant toujours dans
» l'intérieur du globe, il se fit des vides sous la croûte exté-
» rieure consolidée, parce que cette eau liquéfiée s'insinua dans
» les masses pulvérulentes, et y occupa moins de place qu'au-
» paravant.

» Il a donc dû arriver qu'après un certain tems, cette croûte
» extérieure s'est trouvée comme suspendue au-dessus de cavités
» plus ou moins considérables ; comme l'est, par exemple, la
» glace qui se forme sur des mares d'eau épanchée dans une
» vaste plaine. La glace n'y est soutenue que de distance en
» distance, par des espèces de points d'appui plus proéminens,
» qui servent comme de *piliers* à la croûte, et tout le reste est
» creux.

» Enfin, par des causes locales quelconques, les piliers qui
» soutenaient la croûte ont manqué, et il s'est fait des affais-
» semens plus ou moins considérables de cette croûte. Toute la
» surface du globe a été ainsi culbutée partiellement, à diffé-
» rentes époques.

» Les eaux extérieures se sont précipitées dans ces cavernes

» intérieures, ce qui a produit une diminution subite des eaux
» de l'Océan à la surface du globe. Peut-être a-t-elle été de plu-
» sieurs lieues.

» Dans ces affaissemens, des portions considérables de ter-
» rains ont éprouvé un mouvement de bascule, qui, en préci-
» pitant dans des gouffres profonds, une des branches de la
» bascule, ont soulevé l'autre branche à de grandes hauteurs,
» peut être à plusieurs centaines de toises. C'est ce qui a formé
» les vallées et les montagnes. Le niveau des eaux primitives
» pouvait être, par exemple, de huit à neuf cents toises au-
» dessus du niveau actuel. Mais quelques montagnes actuelles
» ont environ trois mille toises d'élévation ; d'où il s'ensuit
» que le mouvement de bascule a pu élever des montagnes jus-
» qu'à deux mille toises au-dessus du premier niveau des
» eaux.... ».

Il ajoute que, depuis cette grande catastrophe, le niveau des eaux n'a pas changé sensiblement.

OBSERVATIONS SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES, QUI SUPPOSENT QUE LA MATIÈRE, DONT LE GLOBE TERRESTRE EST COMPOSÉ, ÉTAIT PRIMITIVEMENT DANS UN ÉTAT DE NON-FLUIDITÉ.

Tous les faits paraissent prouver que le globe terrestre, ainsi que tous les autres globes, a été primitivement dans un état de fluidité. Cette opinion est généralement adoptée par les géomètres et les astronomes. Elle est fondée sur la figure du globe terrestre et des autres globes, laquelle est conforme à la théorie des forces centrales.

Comment donc Ovide, et ensuite Deluc, ont-ils pu supposer le contraire ?

« *Primitivement l'eau n'était point fluide*, dit Ovide. »

« *Je ne puis déterminer la forme qu'avait cette masse, parce qu'elle n'était pas liquide*, dit Deluc. » L'eau était à un état concret qu'il appelle *humor* : cet humor ne devient liquide que *quand il est uni avec le feu.*

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE LA MATIÈRE DONT LE GLOBE TERRESTRE A ÉTÉ COMPOSÉ, ÉTAIT PRIMITIVEMENT A L'*ÉTAT AÉRIFORME* (1).

Plusieurs philosophes de l'antiquité ont cru que la matière première dont avaient été formés l'univers, et le globe terrestre en particulier, était de l'air, c'est-à-dire, *des substances à l'état aériforme.*

Cette doctrine, qu'on retrouve chez quelques philosophes de la Grèce, leur avait été vraisemblablement communiquée par les Egyptiens, les Chaldéens, les Hindous..... comme toutes leurs autres connaissances astronomiques et physiques.

La même doctrine a été adoptée par plusieurs philosophes modernes.

Je pense également que la masse du globe a été formée par des substances à l'état aériforme.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE D'ANAXIMÈNE.

Anaximène est le premier philosophe de la Grèce, qui, suivant ce que nous connaissons, ait soutenu que le monde, *Kosmos*,

---

(1) Voir dans le *Journal de Physique*, tome 61, page 276, un Mémoire dans lequel j'ai examiné cette question, et dont est extrait ce chapitre.

et le globe terrestre spécialement, avaient été formés d'air. Diogène Laerce rapporte le sentiment de ce philosophe dans les termes suivans :

« Anaximène admet l'air et l'infini comme principe de toutes choses. »

Il est vraisemblable que par *air*, Anaximène entendait la matière réduite à l'état aériforme.

On peut conjecturer qu'il avait puisé cette opinion dans l'Inde.

SYSTÈME DES BRACHMANES, OU DE L'HYPOTHÈSE QUE LES GRANDS GLOBES, ET LE GLOBE TERRESTRE EN PARTICULIER, ONT ÉTÉ FORMÉS PAR L'*AKASCH*.

Strabon rapporte qu'il y avait deux sectes principales de philosophes dans l'Inde. (Lib. XV.)

Les Germanes,
Et les Brachmanes.

Les Brachmanes admettaient, outre les quatre élémens, une substance particulière nommée akasch, dont les astres et le ciel étaient composés.

Et præter quatuor elementa quintam AKASCH *quadam naturam esse, ex qua* CŒLUM ASTRAQUE CONSTANT.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE HERSCHEL, OU DE L'HYPOTHÈSE QUE LES GRANDS GLOBES, ET LE TERRESTRE ONT ÉTÉ FORMÉS DE LA MATIÈRE NÉBULEUSE.

Herschel ayant fait un grand nombre d'observations sur la matière nébuleuse, et l'ayant vu répandue dans plusieurs parties

de l'espace, en a conclu que tous les grands globes en étaient formés.

« Une connaissance de la construction du ciel, dit-il, *Journal de Physique*, tome 75, page 121, a toujours été le dernier objet de mes observations; et m'étant servi pendant plusieurs années d'immenses télescopes de dix, de vingt, de quarante pieds, pour doués, comme ils le font, de la faculté de découvrir à une distance très-éloignée, pouvoir examiner de nouveau les objets les plus intéressans que j'ai découverts, ainsi que ceux dont j'ai fait précédemment part au public dans la *Connaissance des Tems*, 1784. Je pense qu'en distribuant ces objets dans un ordre successif et régulier, ils peuvent être vus sous un nouveau jour; et si je ne me trompe, leur examen conduira à des conséquences qui ne sont point indifférentes pour l'observateur. »

Il rapporte ensuite une partie des observations qu'il a faites sur les nébulosités, ainsi que sur les petites étoiles, et il dit, page 127.

« Par matière nébuleuse, j'entends cette substance, ou plutôt ces substances qui donnent la lumière, soit qu'elles la tiennent de leur nature, ou de différens pouvoirs dont elles sont douées.

» La considération des nébulosités observées nous fournit une remarque importante. Nous trouvons, dans la table, qu'une extrême faiblesse est leur caractère dominant; ce qui fait présumer avec raison que nos meilleurs instrumens ne sont pas capables de pénétrer assez dans la profondeur de l'espace, pour voir les diffusions les plus éloignées de cette nébulosité. Dans le n°. 44 de la table nous avons vu un exemple d'une nébulosité faiblement couleur du lait... Les étoiles de la voie lactée qui étaient disséminées au-dessus, et en général très-petites, paraissaient d'un brillant qu'on ne pourrait pas mettre en com-

paraison avec l'obscurité de la nébulosité la plus éclatante. D'après cela, nous pouvons déjà croire que la visibilité de la matière nébuleuse est renfermée dans des bornes très-étroites.

» Il fait ensuite voir que cette matière nébuleuse est d'abord dans un état de diffusion... Elle se condense ensuite par divers degrés, pour passer à l'état d'étoiles, de planètes...

» Et il conclud, page 166 :

» La dissimitude absolue entre une diffusion de la matière nébuleuse et celle d'une étoile est si étonante, que l'idée de la conversion de l'une dans l'autre peut difficilement entrer dans l'esprit de quiconque n'a pas devers lui le résultat de l'examen critique du système nébuleux que j'ai développé dans ce mémoire. Le but que je me suis proposé en classant mes observations dans l'ordre ou elles se trouvent, a été de faire voir que les extrêmes ci-dessus mentionnés peuvent être joints par des degrés intermédiaires, tels qu'il devient très-probable que chaque état successif de la matière nébuleuse, est le résultat de l'action sur elle, tandis qu'elle agit sur celle qui la précède; et au moyen de ces degrés, la condensation successive l'a amené à une condition planétaire. Cette transition à la forme étoilée, ainsi que je l'ai démontré, demande une très-petite compression additionnelle de la matière nébuleuse, et j'ai donné plusieurs exemples de la connexion de l'apparence planétaire avec l'apparence étoilée.

» Les nébuleuses étoilées faibles ont été également bien liées avec toutes les espèces des nébuleuses faibles, d'un volume beaucoup plus considérable; et parmi celles de la plus petite espèce, l'approche de l'apparence étoilée est si avancée, que dans mes observations sur plusieurs d'entr'elles, il devient douteux si elles ne sont pas déjà des étoiles.

» On doit avoir observé que dans chacun des articles précé-

dens, je me suis borné à un petit nombre de remarques sur l'apparence de la matière nébuleuse, dans l'état où mes observations la représentent; elles paraissent être le résultat naturel des observations soumises en ce moment à l'examen, et je ne les ai pas donné dans la vue d'établir un système d'une démonstration complète. Les observations elles-mêmes sont classées de manière que tout astronome, chimiste ou philosophe, après avoir jeté un coup d'œil sur mes remarques critiques, peut former le jugement qui lui paraît le plus probable; dans tous les cas, le sujet est d'une nature telle, qu'il ne peut manquer d'amener tout esprit observateur à la contemplation de l'étonnante construction du ciel, et ce que j'ai dit peut servir du moins à jeter quelques nouvelles lumières sur l'organisation des corps célestes. »

Le globe terrestre fait partie des autres grands globes. On doit donc présumer qu'il a été formé comme les autres.

OBSERVATION SUR L'AKASCH ET LA MATIÈRE NÉBULEUSE.

Mais quelle est la nature de l'*akasch* des Brachmanes? Quelle est la nature de la *matière nébuleuse* de Herschel? Nous l'ignorons.

J'ai supposé que le brouillard sec, qui en 1783 couvrit une partie de l'Europe, pendant plusieurs mois, était analogue à la matière nébuleuse.

Cette matière nébuleuse paraît encore avoir de l'analogie avec la matière du fluide électrique, qui se répand dans un air très-raréfié.

Or, j'ai prouvé que le fluide électrique peut être considéré sous six rapports différens dans les corps.

1. Corps idio-électriques.
2. Corps an-électriques.
3. Corps pyro-électriques.
4. Corps sunaphto-électriques.
5. Corps positivo électriques.
6. Corps négativo-électriques.

J'en ai conclu par analogie que la matière nébuleuse peut également être envisagée sous différens rapports.

SYSTÈME DE FRANKLIN.

Francklin paraît avoir également supposé qu'il y avait une matière première très-subtile, dont a été composé l'univers... mais il ne s'est point expliqué sur la nature de cette substance.

SYSTÈME GÉOLOGIQUES DE LAPLACE, OU DE L'HYPOTHÈSE QUE LES PLANÈTES ONT ÉTÉ FORMÉES PAR L'ATMOSPHÈRE DU SOLEIL.

Laplace a supposé que le globe terrestre, ainsi que les autres planètes de notre système avait été primitivement une portion de l'atmosphère de notre soleil (1).

» En considérant, dit-il, page 388, le système des planètes de notre système solaire, on est étonné de voir toutes les planètes se mouvoir autour du soleil d'occident en orient, et presque dans le même plan ; les satellites en mouvement autour de leurs planètes dans le même sens et à peu près dans le

(1) *Système du Monde*, édition in-4°., pag. 388 et 391.

même plan que les planètes ; enfin le soleil, les planètes et les satellites, dont on a observé les mouvemens de rotation, tourner sur eux mêmes dans le sens et à peu près dans le plan de leurs mouvemens de projection. »

» Un phénomène aussi extraordinaire n'est point l'effet du hasard. Il indique une cause générale qui a déterminé tous ces mouvemens. »

» Quelque soit la nature de cette cause (page 391) puisqu'elle a produit ou dirigé les mouvemens des planètes, il faut qu'elle ait embrassé tous ces corps, et vu la distance prodigieuse qui les sépare, elle ne peut avoir été qu'un fluide d'une immense étendue. Pour leur avoir donné dans le même sens un mouvement presque circulaire autour du soleil, il faut que ce fluide ait environné cet astre comme une atmosphère. La considération des mouvemens planétaires nous conduit donc à penser qu'en vertu d'une chaleur excessive *l'atmosphère du soleil s'est primitivement étendue au-delà des orbes de toutes les planètes*, et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles ; ce qui peut avoir eu lieu par des causes semblables à celle qui fit briller du plus vif éclat, pendant plusieurs mois, la fameuse étoile que l'on vit tout-à-coup en 1572, dans la constellation de Cassiopée.

La grande excentricité des orbes des comètes conduit au même résultat. Elle indique évidemment la disparition d'un grand nombre d'orbes moins excentriques : *ce qui suppose autour du soleil une atmosphère qui s'est primitivement étendue fort au-delà du périhélie des comètes observables*, et dont la résistance, en détruisant les mouvemens de celles qui l'ont traversée pendant la durée de cette grande extension de l'atmosphère, les a réunies au soleil. Alors on voit qu'il ne doit présentement exister que les comètes placées au-delà dans cet intervalle...

» On peut donc conjecturer que les planètes ont été formées aux limites successives de cette atmosphère, par la condensation des zones qu'elle a du abandonner dans le plan de son équateur, en se refroidissant et en se condensant à la surface de cet astre. Ces zones de vapeurs ont pu, par leur refroidissement, former des anneaux liquides ou solides, autour du corps central. Mais ce cas extraordinaire ne paraît avoir eu lieu dans le système solaire que relativement à Saturne. Elles se sont généralement réunies en plusieurs globes, et quand l'un d'eux a été assez puissant pour attirer à lui tous les autres, leur réunion a formé une planète considérable. Il est facile de voir que les vitesses réelles des parties de l'anneau de vapeurs croissant avec leurs distances au soleil, les globes produits par leur aggrégation ont dû tourner sur eux mêmes dans le sens de leur mouvement de révolution. On peut conjecturer encore que les satellites des planètes ont été formés d'une manière semblable par les atmosphères des planètes. Les cinq phénomènes rapportés précédemment (savoir 1°. les mouvemens des planètes dans le même sens et à peu près dans un même plan; 2°. les mouvemens des satellites dans le même sens que ceux des planètes; 3°. les mouvemens de rotation de ces différens corps et du soleil, dans le même sens que leur mouvement de projection, et dans des plans peu différens; 4°. le peu d'excentricité des orbes des planètes et des satellites; 5°. enfin la grande excentricité des orbes des comètes) découlent naturellement de cette hypothèse. Les anneaux de Saturne et la découverte des quatre petites planètes situées entre Jupiter et Mars, à des distances du soleil à peu près les mêmes, lui ajoutent un nouveau degré de vraisemblance. Enfin, si dans les zones abandonnées successivement par l'atmosphère solaire, il s'est trouvé des molécules trop volatiles pour s'unir entr'elles, ou aux corps célestes, elles doivent, en continuant de circuler autour du soleil, nous offrir

toutes les apparences de la lumière zodiacale, sans opposer une résistance sensible au mouvement des planètes.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LAPLACE.

Laplace n'est pas remonté à une substance première, comme les Brachmanes, Herschel.....

Les phénomènes lui ont paru prouver qu'on pouvait supposer que notre système planétaire, les planètes qui circulent autour du soleil, et leurs satellites, ont été formés par l'atmosphère solaire.

Toutes ces planètes, dit-il, présentent les mêmes phénomènes.

1°. Leurs mouvemens s'exécutent dans le même plan dans le zodiaque.

2°. Les mouvemens des satellites sont également dans le même plan.

3°. Leurs mouvemens de rotation sont encore à peu près dans le même plan.

4°. Les courbes que décrivent ces corps ont peu d'excentricité.

. . . . . .

Il faut donc supposer qu'une même cause a produit tous ces effets. C'est pourquoi il approuve cette partie du système de Buffon, qui suppose également une même cause, le choc d'une comète.....

Mais cette opinion de Laplace présente de si grandes difficultés, que je ne pense pas qu'on puisse la soutenir.

1°. Les planètes nouvellement découvertes, telles que Pallas, s'éloignent de 35 degrés de l'équateur.

2°. Comment supposer que les planètes ont été formées successivement aux limites de l'atmosphère solaire ?

3°. Et ensuite, les satellites aux limites de l'atmosphère de chacune des planètes qui ont des satellites ?

Comment supposer que les mouvemens du soleil n'en eussent pas été altérés ?

Pourquoi supposer, pour la formation des planètes et leurs satellites, une origine différente de celle des comètes, et du soleil lui-même ?

. . . . . .

DU SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE J.-C. DELAMÉTHERIE, OU DE L'HYPOTHESE DE LA FLUIDITÉ AÉRIFORME DES DIFFÉRENTES SUBSTANCES QUI ONT FORMÉ LE GLOBE TERRESTRE.

L'hypothèse de la fluidité aériforme des substances, dont aurait été composé le noyau du globe terrestre, est appuyée sur plusieurs faits certains : aussi est-ce celle que j'ai adoptée en dernier lieu dans mes derniers écrits, particulièrement dans un mémoire sur la *fluidité aériforme des substances qui ont formé le globe terrestre* (1).

C'est l'opinion que j'ai développée dans cet ouvrage.

1°. On ne peut douter que les fluides éthérés, le lumineux, l'igné, l'électrique, le magnétique, le nébuleux, le gravifique... n'aient toujours été à l'état aériforme avant leurs combinaisons.

2°. On doit dire la même chose des gaz oxygène, azote et hydrogène, avant leurs combinaisons.

---

(1) *Journal de Physique*, an 1805, tom. 71, pag. 276.

3°. On doit dire la même chose des gaz composés, tels que les gaz hydrogène sulfuré, phosphuré, carbonné... le gaz acide carbonique, les diverses espèces de gaz nitreux... tous ces gaz étaient toujours à l'état aériforme, lorsqu'ils n'étaient pas combinés.

4°. Ces fluides éthérés et ces gaz, en se combinant soit entr'eux, soit avec les fluides éthérés, ont formé les autres corps.

a. L'oxygène et l'hydrogène, en se combinant, ont formé l'eau (d'après les idées le plus généralement admises aujourd'hui), ou cette eau s'est dégagée de ces gaz.

b. L'oxygène, l'azote, le feu, en se combinant, ont formé l'acide nitrique.

c. L'hydrogène, l'azote, le feu..., en se combinant, ont formé l'ammoniac.

. . . . . .

Tous ces faits sont certains physiquement, c'est-à-dire, ont une très-grande probabilité.

D'autres faits ne sont fondés que sur les analogies, et ont une moindre probabilité; cependant elle est suffisante pour qu'on puisse supposer, d'après les analogies, que tous les acides sont formés à peu près de principes analogues à ceux dont est composé l'acide nitrique.

5°. On peut donc dire que l'azote, l'oxygène, l'hydrogène, le feu.... le fluide lumineux, le fluide électrique, galvanique..... sont les principes composans des divers acides :

a. Le sulfurique.
b. Le phosphorique.
c. Le carbonique.
d. Les acides métalliques.

e. Le fluorique.

f. Le boracique.

g. Le muriatique.

. . . . . .

Ces mêmes principes seraient, par conséquent, les principes composant des radicaux de ces acides.

a. Le soufre.

b. Le phosphore.

c. Le charbon.

d. Les substances métalliques.

e. Des radicaux des acides fluorique, boracique et muriatique.

6°. La même analogie peut faire conclure que les alkalis fixes et les terres sont composés des principes analogues à ceux dont est composé l'ammoniac.

a. La potasse.

b. Le natron.

c. Les neuf espèces de terres connues.

Ces analogies sont appuyées d'autres faits. Tous ces corps qu'on a regardé comme des êtres simples élémentaires, ne paraissent point l'être. Tout indique, au contraire, qu'ils sont formés journellement, soit chez les minéraux, soit par les forces vitales chez les végétaux et les animaux.

a. Le soufre paraît se former dans les cloaques et dans les lieux où on amoncèle des matières animales et végétales en putréfaction.

b. Les forces vitales, chez les êtres organisés, paraissent également former journellement ces substances.

c. Le soufre se trouve en abondance dans plusieurs végétaux, tel que le raifort...

Il se trouve également dans les œufs, dans les cheveux.....

Ce soufre paraît avoir été produit par les forces vitales.

d. On en doit dire autant du phosphore, si abondant chez les animaux, et dans quelques plantes.

e. Plusieurs métaux, tels que le fer, le manganèse, peut-être l'or... paraissent également des produits des forces vitales chez les êtres organisés.

f. L'acide muriatique est produit dans les nitrières, et dans les êtres organisés.

g. L'acide fluorique est produit chez les animaux.

h. L'acide boracique paraît également se produire dans les lagonis.

i. Plusieurs terres, telles que la chaux, la silice, le magnésie et l'alumine... paraissent également être produites chez les animaux et chez les végétaux par les forces vitales.

. . . . . .

Tous ces faits donnent assez de force aux analogies, qui disent que les premières substances résultantes des combinaisons des parties premières de matière, ont été primitivement à l'*état aériforme*.

Mais ces diverses substances, solides aujourd'hui, le soufre, le phosphore, le charbon, les substances métalliques, les alkalis, les terres.... une fois formées, ont-elles été réduites à l'état aériforme pour en composer le globe?

Il est certain que plusieurs de ces substances peuvent être réduites à l'état aériforme, et être volatilisées.

1°. Le soufre.

2°. Le phosphore.

3°. Le charbon, pour former la plombagine artificielle dans les fontes de fer.

4°. L'or.
5°. L'argent.
6°. L'arsenic....
7°. L'arsenic oxidé.
8°. Le zinc oxidé.
9°. Le fer spéculaire volcanique.....
L'acide boracique.
L'ammoniac.

Toutes les substances dont nous venons de parler sont regardées comme des substances élémentaires simples; mais elles pourront également être volatilisées et réduites à l'état aériforme, quoique combinées. Telles sont les combinaisons suivantes :

a. Le cinabre, ou mercure sulfuré.

b. Le réalgar et la rubine, ou l'arsenic sulfuré.

c. Le muriate d'ammoniac.....

. . . . . .

Néanmoins il est plusieurs substances élémentaires qui, soit seules, soit combinées, ne peuvent être encore réduites à l'état aériforme, ou gazeux, que très-difficilement : telles sont les terres pures, ou combinées. Dans les fours à porcelaine, dans les verreries, on n'a jamais volatilisé les terres, quoiqu'elles y soient exposées à un feu des plus violents, et long-temps continué. On ne connaît également aucune opération de la nature où les terres soient volatilisées.

Cependant Vauquelin vient de prouver (1) que la silice pure est volatilisée, sous forme de poussière blanche, dans les fontes de fer en grand : d'où, par analogie, on peut dire que la même chose peut avoir lieu pour les autres terres.....

---

(1) *Annales du Muséum*, 7°. année, cahier 74.

Les parties qui ont formé le globe terrestre (et par conséquent les autres globes) peuvent donc avoir joui d'une fluidité gazeuse aériforme, comme le soufre, l'arsenic.... et les autres substances dont nous venons de parler, et avoir cristallisé de cette manière ?.... Avant que d'entrer dans cette discussion, il faut remonter à la première formation de ces grands corps. Je vais rapporter la manière dont j'ai considéré cet objet, dans mon ouvrage sur la *Théorie de la Terre*, et dans celui sur *la Nature des Etres existans*. Voici ce que j'ai dit dans ce dernier, page 138 :

« Toutes les parties premières de matières, agitées sans cesse » par leurs forces propres, s'approchent, se choquent, s'éloi- » gnent.... et enfin, parviennent à former des premières com- » binaisons, telles que le feu, le fluide lumineux, le fluide » éthéré ou gravifique, le fluide électrique, le fluide magné- » tique, les différentes espèces d'air ; l'oxigène, l'hydrogène, » l'azote, l'eau, les différentes espèces de terre, de substances » métalliques.....

» Ces divers composés primitifs, qu'on appelle *élémens*, con- » servèrent plus ou moins d'activité. Ils jouissaient d'une grande » fluidité, et *étaient la plupart à l'état aériforme ou gazeux*, » avec des degrés de chaleur plus ou moins considérables ; ils » s'agitèrent, s'unirent un instant, s'écartèrent le moment » suivant, et enfin se combinèrent. Il en résulta une cristalli- » sation générale de toute la matière existante.

» Cette cristallisation a formé : 1°. les grands globes ; 2°. les » fluides qui occupent les espaces intermédiaires ».

Je vais développer ma pensée.

Il n'est certainement pas impossible que plusieurs des substances qui ont formé le globe, fussent alors sous forme gazeuse, ou à l'état aériforme. Elles auront pu, par conséquent, cristal-

liser dans cet état, et même se combiner entr'elles, comme nous venons de voir que cristallisent et se combinent plusieurs substances, telles que le soufre, l'arsenic..... à l'état aériforme.

C'est de cette seule manière qu'on pourrait expliquer le sentiment d'Anaximènes; car il n'est pas vraisemblable qu'en disant que l'air est le principe de toutes choses, il ait entendu l'air atmosphérique pur; il a plutôt voulu exprimer des *fluides gazeux*, et dire que *toutes les diverses substances appelées élémentaires, avaient été primitivement à un état gazeux.*

Les nouvelles expériences, par lesquelles on a converti les alkalis, et plusieurs terres en substances métalliques, sont favorables à cette opinion. Car l'ammoniac, ou alkali volatil, est composé d'hydrogène, d'azote, et peut-être d'oxigène, suivant Davy. Or, cet ammoniac, sur lequel on place du mercure, et qu'on expose à l'action de la pile galvanique, s'amalgame avec lui : d'où Davy conclut que le mercure ne pouvant s'amalgamer qu'avec une substance métallique, l'ammoniac est réellement converti en une substance métalloïde, qu'il appelle *ammonium.*

Cette belle expérience prouve donc qu'une substance métallique peut être formée de différens gaz, l'hydrogène, l'azote, l'oxigène, et de divers fluides éthérés, le feu, le fluide lumineux, le fluide galvanique....

Il en faut dire autant des alkalis et des terres, puisqu'il est prouvé que ces substances sont des oxides métalliques.

Il n'est donc pas contraire aux lois connues de la physique, de dire que, dans ces momens, les substances métalliques, le soufre, le phosphore, l'eau, pouvaient être à un état gazeux. Car on ne peut pas douter que tous les élémens, avant de se combiner pour former les globes, n'aient dû jouir d'une chaleur

assez considérable, *puisqu'ils étaient fluides.* Il suffit donc de supposer une plus grande intensité à cette chaleur, et telle, qu'elle ait pu réduire à l'état gazeux tous ceux de ces élémens, dont nous venons de parler.

Des-lors, tous ces fluides gazeux auraient obéi aux lois des affinités. Ils se seraient combinés, et auraient formé de grandes masses. Ces masses, plus ou moins considérables, se seraient précipitées pêle-mêle vers le centre du globe. Là les substances métalliques pures, ici à l'état d'oxides, de sulfure, d'arsenic.... Ailleurs, les substances sulfureuses, phosphoreuses... ou pures, ou combinées....

C'est ainsi qu'aura été formé le noyau du globe, sa masse.

Mais sa surface, sa croûte extérieure a été formée d'une autre manière.

L'eau, l'oxigène, l'hydrogène, l'azote... se seraient trouvés mélangés avec toutes ces substances; mais comme plus légères, elles auraient été chassées à la surface pour former les mers et l'atmosphère. Quelques portions auraient pu néanmoins demeurer enfermées dans des cavités....

Les eaux auraient postérieurement dissous des portions terreuses, métalliques, sulfureuses..... pour former la croûte du globe, ainsi que les terrains secondaires, tertiaires..... qui sont plus ou moins remplis de débris d'êtres organisés. Ces terrains se seront également déposés, suivant les lois des affinités. Là le calcaire, ici le gypseux, ailleurs les houilles, dans d'autres endroits, les substances métalliques, sulfureuses....

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE VAN-MONS, OU DE L'HYPOTHESE QUE LE GLOBE TERRESTRE A ÉTÉ FORMÉ PAR L'OXIGÈNE, L'HYDROGÈNE ET LE CALORIQUE.

Van-Mons, dans ses notes sur la philosophie chimique de

H. Davy, a exposé son opinion sur la formation du globe terrestre.

1°. La substance du globe, dit-il (dans sa préface, page 18), est un composé de parties égales d'hydrogène et d'oxigène, exempt de toute combinaison avec le calorique.

2°. Il admet (page 26) trois substances principales.

a. L'oxigène, ou principe comburant.

b. L'hydrogène, ou principe combustible qui se trouve dans tous les corps combustibles.

c. Le calorique, qui est le corps éliminé dans l'action entre les deux autres principes, lequel peut désunir ces principes, parce qu'il a pour l'oxigène une plus forte attraction que l'hydrogène.

3°. *L'oxigène* est le premier élément du globe terrestre.

4°. *L'hydrogène* est le second élément du globe terrestre. Il est le principe général de la combustion, et se trouve dans tous les corps combustibles (page 24).

5°. *Le calorique* est le troisième élément du globe terrestre. « Pour moi, dit-il (page 17), le calorique est un élément matériel, qui entre dans la composition de tous les corps contenant de l'oxigène organisé, et qui se proportionne, pour la saturation de ce principe, de la même manière que le fait l'hydrogène, lequel est le second élément de la matière terrestre, et que le ferait un corps composé, à l'égard d'un élément ou d'un autre composé ».

Il ajoute (page 22) : Le calorique doit être considéré comme le *troisième composant* des corps qui admettent de l'oxigène dans leur constitution. De cette nature sont tous les corps, hors l'hydrogène et les métaux réduits. Le calorique est un véritable élément des corps, qui ne peut y exister qu'en rempla-

cement de l'hydrogène, comme l'hydrogène ne peut se trouver dans les corps qu'en remplacement du calorique ; et ces deux substances s'y trouvent dans des proportions déterminées, et dans des rapports invariables l'une vis-à-vis de l'autre, pour le même objet, qui est de satisfaire un besoin d'engagement de l'oxigène, lequel ne peut non-seulement pas exister incombiné, mais même pas en sous-saturation. L'hydrogène, au contraire, est plutôt passif qu'actif, dans l'exercice des affinités, et il n'en possède aucune pour le calorique.

L'addition du calorique n'augmente pas le poids des corps, parce qu'il ne presse que dans le sens du soleil. C'est la circulation du calorique entre le soleil et la terre, qui entretient le mouvement de la matière et l'organisation du globe.

6°. Le *gaz oxigène* (page 17) est le radical des diverses combinaisons du calorique. C'est un composé binaire saturé à parties égales de *calorique* et d'*oxigène*.

7°. L'*eau* est un composé ternaire (page 18). Ce composé contient :

Oxigène	15
Calorique.	13
Hydrogène.	2

Elle est l'unique composé terrestre connu.

Elle est la matière primitive, qui a perdu une partie de son hydrogène, et a acquis du calorique.

8°. *Tous les autres corps, tels que les métaux, les terres....* sont des combinaisons de ces trois élémens. Ils sont composés de la matière première (c'est-à-dire, d'oxigène et d'hydrogène) qui a perdu de l'oxigène, et est surchargée d'hydrogène, par l'action du calorique.

« Car, dit l'auteur, page 5, nous avons établi comme pro-

» bable que la substance du globe, avant son organisation
» était composée de parties égales d'hydrogène et d'oxigène
» et que son immense masse restée inorganique, pouvait encore
» consister dans les mêmes principes.

» *L'intervention du calorique*, en enlevant à cette matière une
» portion d'oxigène, l'a laissée surchargée d'une portion d'hy-
» drogène, et par conséquent, *transformée en métaux.*

» Ce sont, sous la forme de terres ou métaux oxidés, les
» substances presque exclusives qui couvrent la surface du
» globe.

» Un enlèvement plus ou moins considérable d'oxigène
» d'où est résulté une sur-combinaison diversement propor-
» tionnée d'hydrogène, a donné lieu à la formation des divers
» métaux. Il est probable que les oxides terreux ne sont pas for-
» més postérieurement à leurs métaux, mais simultanément
» avec eux ».

Il suffit en effet que du calorique intervienne dans la combinaison, pour que de la matière primitive, à laquelle de l'oxigène avait été enlevé, fut transformée en oxide métallique; car un tel oxide est, de cette matière desoxigénée pour l'état de métal, sans calorique intimément combiné. Si l'eau avait dû oxider les métaux des terres, en en déplaçant l'hydrogène oxidable, et en déposant elle-même du calorique, beaucoup plus d'hydrogène se serait trouvé dans l'air, comme produit de cette immense opération. L'eau, au contraire est née de la substitution du calorique à une grande quantité d'hydrogène, pris de l'oxigène de la matière primitive, et sans doute aussi de l'oxigène enlevé uni à de l'hydrogène déplacé.

L'eau est le seul corps oxidé qui n'a point de base, et c'est la seule combinaison ternaire connue.

Le *gaz oxigène* consiste en parties égales d'oxigène et de calo-

rique, comme la matière primitive du globe consiste en parties égales d'oxigène et d'hydrogène. Il n'y a également que ces deux combinaisons binaires dans la nature.

Le gaz hydrogène, dit-il, page 355, a pour élément l'hydrogène et le phlogistique.

Toutes les autres combinaisons sont plus compliquées, ou consistent en des composés avec le seul corps simple, qui est l'hydrogène, ou avec des corps eux-mêmes composés.

Les métaux ont pour principe la combinaison binaire d'oxigène et d'hydrogène, avec ce dernier principe en sur-combinaison. Ce sont, avec l'hydrogène, les seuls corps non-oxidés connus, ou les seuls qui contiennent l'hydrogène réduit, parce que le principe, qui est l'élément de toute combustion, doit l'être aussi de toute réduction.

On voit déjà que l'adjonction du calorique à un corps réduit, avec déplacement à demeure d'une quantité relative d'hydrogène, doit faire de ce corps un oxide. C'est probablement ainsi que sont oxidés les métaux des terres, et qu'a été desengagé l'hydrogène pour la formation d'une partie de l'eau.

Les acides secs hydrogénés, ou le carbone, l'azote, le soufre, le phosphore, le bore et le fluor, ont pu aussi prendre naissance par des métaux qui se sont oxidés, en s'adjoignant inamoviblement du calorique, et sans que l'hydrogène ait été déplacé à demeure.

De même l'acide muriatique oxigéné aura pu devoir son existence, soit à un métal fortement déplacé dans son hydrogène, avec demeure en engagement de son oxigène, à l'aide du calorique inamoviblement accédant; ou l'acide muriatique simple a pu être le produit d'une formation immédiate d'eau, dans laquelle la base légèrement desoxigénée a été retenue.

Pour éprouver le changement organisateur dans sa matière, le globe a dû se trouver momentanément à une distance du soleil, à laquelle, à l'aide du calorique, de l'hydrogène a pu être déplacé, ou de l'oxigène enlevé.

. . . . . .

Nous nous contentons d'exposer l'opinion de l'auteur sur la nature du globe terrestre qu'il regarde comme un composé d'oxigène et d'hydrogène..... Du calorique s'y est joint postérieurement.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE VAN-MONS.

Van-Mons suppose que le globe terrestre n'est formé que de trois substances aériformes ;

L'oxigène,
L'hydrogène,
Le calorique.

Mais il ne peut prouver cette supposition.

L'oxigène et l'hydrogène se combinant en certaines proportions, donnent de l'eau.

On peut supposer, à la vérité, que ces deux principes se combinant en d'autres proportions, donneraient des nouveaux composés, mais on ne le prouve pas.

Pourquoi ne pas faire intervenir l'azote?

Pourquoi ne parler que du calorique, parmi les fluides éthérés, et ne pas parler du fluide lumineux, du fluide électrique?.....

Je regarde donc cette partie du système de Van-Mons, comme n'étant pas suffisamment prouvée.

LE GLOBE TERRESTRE A-T-IL ÉTÉ RÉDUIT A L'ÉTAT AÉRIFORME SEMBLABLE A CELUI QU'ÉPROUVENT LES COMÈTES A LEUR PÉRIHÉLIE ?

Nous avons vu que la plupart des comètes, en passant à leur périhélie, sont toutes réduites à l'état aériforme, et qu'il n'y reste aucun noyau solide. « De seize comètes que j'ai observées, » dit Herschel, après leur passage au périhélie, il y en a quatorze qui n'avaient aucun noyau solide, et je voyais les étoiles » à travers leurs masses aériformes. Les deux autres avaient un » petit noyau ».

Ces comètes, à l'état aériforme, perdent de leur chaleur, en s'éloignant vers leur aphélie; leurs vapeurs se condensent; elles retombent vers le centre de la masse, sous forme d'eau, de substances terreuses et métalliques... Ces substances cristallisent, et forment des corps analogues à nos planètes.

Pourrait-on dire que le globe terrestre a été réduit, par une cause quelconque, à un semblable état aériforme? La chaleur diminuant ensuite, ces vapeurs se seraient condensées sous forme d'eau, de substances terreuses, métalliques.... Elles auraient ensuite cristallisé, pour former des continens analogues aux nôtres, composés de différentes substances métalliques natives ou minéralisées, de différentes pierres....

La formation des météorolites, telle que nous l'avons supposée, de substances gazeuses et d'air inflammable.... fait voir que des corps très-pesans peuvent être formés par des fluides aériformes....

Mais nous avons vu que, suivant les analogies, aucune comète n'a rencontré le globe terrestre.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DU GLOBE TERRESTRE, PAR DES SUBSTANCES A L'ETAT AÉRIFORME.

Ces systèmes, qui supposent la formation du globe terrestre par des substances aériformes, me paraissent les plus conformes aux faits connus maintenant, et à l'état actuel de la science.

Mais je ne pense point, avec Laplace, que ces fluides aériformes, dont a été composé le globe terrestre, proviennent de l'atmosphère du soleil.

Je ne pense point, avec Van-Mons, que ces fluides soient seulement,

L'oxigène,
L'hydrogène,
Le calorique.

Il me paraît plus probable que ce sont, ainsi que je l'ai dit :

L'oxigène,
L'azote,
L'hydrogène,
Les fluides éthérés,
Le feu,
Le fluide lumineux,
Le fluide électrique, ou galvanique.

. . . . . .

On ne saurait supposer, avec les Brachmannes, que ce soit l'*akasch*.

Ni avec Herschel, que ce soit la *matière nébuleuse*.

Car nous ne connaissons ni l'*akasch*, ni la *matière nébuleuse*.

Mais il est plus prudent de suspendre tout jugement sur cette question, et d'attendre de nouveaux faits.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE LA MATIÈRE, DONT LE GLOBE TERRESTRE A ÉTÉ COMPOSÉ, ÉTAIT PRIMITIVEMENT DANS UNE *LIQUIDITÉ IGNÉE*.

Plusieurs sages de l'orient, particulièrement les Brames, les Persans, *les adorateurs du feu*, les disciples de Zoroastre ou Zerduhst..... ont regardé la matière du feu comme le premier principe de toutes choses. Cette doctrine paraît avoir été également adoptée par quelques philosophes de la Grèce.

D'autres plus prudens n'ont point cru que le feu pût être l'unique principe de cet univers; mais ils ont pensé que le feu avait réduit, à une fluidité ignée, toutes les substances qui composent notre globe, et peut-être aussi celles qui composent les autres globes. Nous allons exposer leurs opinions relativement à notre globe.

L'histoire de Phaéton, dont l'imprudente conduite embrâse la terre, et qui est narrée avec tant de charmes par *Ovide*, dans ses *Métamorphoses*, leur en paraît une preuve.

On ne saurait douter, disent-ils, que notre globe ait joui d'une fluidité qui lui a permis d'affecter une figure conforme à celle que devait lui donner l'action des forces centrales combinées. Or, cette fluidité ne leur a pas paru être aqueuse.

D'ailleurs nous avons vu que la plupart des anciens peuples pensait que le globe terrestre avait été exposé successivement à l'action du feu et à celle de l'eau. Mais ils n'ont pas dit lequel de ces deux agens avait précédé l'autre.

La dissolution ignée du globe, et sa cristallisation par cette

voie, ont été soutenues par plusieurs physiciens d'un grand mérite. D'anciens philosophes avaient déjà avancé cette opinion; mais Descartes, Leibnitz, Buffon..... l'ont étayée par différens faits. Hutton et ses disciples ont fait des expériences du plus grand intérêt, et doivent être regardés comme ceux qui ont donné le plus haut degré de probabilité à cette doctrine. Aussi a-t-elle aujourd'hui un assez grand nombre de partisans. Hall a fait voir, 1°. que les corps réduits à l'état de fusion par la chaleur, passaient, par un refroidissement lent, à l'état pierreux; 2°. que des corps fondus par la chaleur, auxquels on fait subir une compression plus ou moins considérable, et suffisante pour empêcher le dégagement des fluides aériformes qui y sont contenus, acquéraient des propriétés qui les rapprochent beaucoup de divers minéraux.

Nous avons d'ailleurs un grand nombre de substances minérales qui cristallisent par l'action du feu, d'une manière aussi régulière que celles qui cristallisent par l'eau, telles sont le soufre, la rubine d'arsenic, le fer spéculaire volcanique, le sel ammoniac.....

Tous les métaux purs, ou alliés, et qu'on fait fondre, affectent une forme régulière, lorsqu'on les laisse refroidir avec précaution.

Le soufre et le phosphore qui ont été fondus, cristallisent en octaèdres par le refroidissement.

Enfin, de grandes masses de pierres, qui ont coulé sous forme de *laves*, prennent, par le refroidissement, la forme prismatique, et forment les chaussées basaltiques.

Le verre lui même cristallise en se refroidissant.

La cause des cristallisations par la fusion ignée, est la même que celle qui fait cristalliser par la liquidité aqueuse. L'action violente du feu brise l'union des différentes parties des

corps qui lui sont soumis, comme le font les dissolvans liquides.

Mais aussitôt que la chaleur diminue, la force propre de chacune des parties du corps fondu, ou réduit en vapeurs, les rapproche, suivant les lois des affinités, et elles affectent des formes régulières, en suivant les mêmes lois que les cristallisations opérées par une dissolution aqueuse.

Le problême général à résoudre est maintenant de savoir si la cristallisation générale de la matière, et celle de notre globe en particulier, a été opérée par le feu.

Mais nous allons rapporter ici les opinions principales des philosophes qui ont soutenu cette opinion.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES PHÉNICIENS.

Nous ne connaissons le système des Phéniciens sur cet objet, que par Eusèbe, *Préparation évangélique*, livre I, chapitre X, Ils croyaient, dit-il, d'après le rapport de Sanchoniaton, que les terres et les mers avaient été enflammées.... que de grands vents et des nuages succédèrent, et qu'il tomba de grandes quantités d'eau.

Cum igneum splendorem aër emissisèt, ex ardenti maris ac terrarum inflammatione, venti, nubes extitere.....

Sanchoniaton a parlé ailleurs, suivant Eusèbe, de l'état de liquidité aqueuse du globe.

Dans le commencement, IN PRINCIPIO RERUM, dit-il, *tout était humide. L'esprit, uni à la matière, produisit* MOTH.

On croit que ce *Moth* était le limon premier, une espèce de substance terreuse pénétrée d'humidité....

Mais il paraîtrait que ces philosophes supposaient que le règne du feu avait précédé celui de l'eau.

Les philosophes de cette époque étaient réunis dans des associations particulières, connues sous le nom de *Collèges des Prêtres*. Ils étudiaient en commun, mais ils tenaient leur *doctrine secrète*, et la communiquaient difficilement. C'était la doctrine ESOTÉRIQUE.

Ils avaient ensuite une autre doctrine faite pour le peuple. C'était la doctrine EXOTÉRIQUE, la doctrine vulgaire. Ils en donnaient connaissance au peuple. Mais la vérité y était voilée sous des emblêmes.

Les philosophes de la Grèce, qui furent étudier chez les anciens peuples, et qui parvinrent quelquefois à s'entretenir avec ces prêtres, communiquèrent plus facilement ce qu'ils en avaient appris.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE ZENON LE STOICIEN.

L'opinion de la liquidité ignée du globe fut soutenue par plusieurs philosophes de la Grèce.

Zénon, le fondateur de l'ecole des Stoïciens, regardait le feu comme un des premiers principes des corps. Sa doctrine à cet égard est exposée par Diogène Laërce, d'une manière assez obscure, dans la vie de ce philosophe. Je vais rapporter les paroles de Diogène Laërce (tom. 1, pag. 468, traduction française).

« Voici comment les Stoïciens expliquent la formation du » monde. Après que la substance (la matière) eût été convertie » de *feu* en eau, par le moyen de l'air, la partie la plus gros- » sière, s'étant arrêtée et fixée, forma la terre; la moins gros- » sière se changea en air, et la plus subtile produisit le feu, de » sorte que, de leur mélange, provinrent ensuite les plantes, » les animaux, et les autres genres.

» Ce qui regarde cette production du monde et sa corruption » est traité par *Zénon*, dans son livre de *l'Univers;* par *Chrysippe*, dans son premier livre de la *Physique ;* par *Possidonius*, » dans son premier livre du *Monde ;* par *Cléanthe* et par *Antipater*, dans son dixième livre sur le même sujet. Au reste, » *Panetius* soutient que le monde est incorruptible.

» Sur ce que le monde est doué de vie, de raison et d'intelligence, on peut voir *Chrysippe*, dans son premier livre de » la *Providence*, *Appollodore*, dans sa *Physique*, et *Possidonius.*

» Le monde est un animal, au sens de substance, doué d'une » ame sensible ; car ce qui est un animal, est meilleur que ce » qui ne l'est pas : or, il n'y a rien de plus excellent que le » monde : donc le monde est un animal.

» Qu'il est *doué d'une ame*, c'est ce qui paraît par la nôtre, laquelle en est une portion détachée.

» *Boëthe* nie cependant que le monde soit animé.

Et, *ibidem*, pag. 467, il dit :

« Le monde universel est un animal doué d'ame et de raison, » dont la partie principale est l'*éther*, comme le dit *Antipater* » Tyrien, dans son huitième livre du *Monde. Chrysippe*, dans » son premier livre de la *Providence*, et *Possidonius*, dans son » livre *des Dieux*, prennent le ciel pour la partie principale du » monde. *Cléanthe* admet le soleil ; mais *Chrysippe*, d'un avis » encore plus différent, prétend que c'est la partie la plus pure » de l'éther, qu'on appelle aussi le *premier des Dieux*, qui pénètre, pour ainsi dire, comme un sens, dans les choses qui » sont dans l'air, dans les animaux, dans les plantes, mais qui » n'agit dans la terre que comme une faculté..... ».

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES STOICIENS.

Il paraît que ces philosophes regardaient le *feu* ou l'*éther*, comme la principale substance, la *matière*....

Ce feu, ou éther, ou la *matière*, est converti en eau, » disent-ils, par le moyen de l'air.

» La partie la plus grossière, s'étant arrêtée et fixée, forma » la terre.

» La moins grossière se changea en air.

» L'éther est le premier des dieux.

» Et la plus subtile produisit le feu ».

Toute cette doctrine n'est pas bien clairement expliquée.

Il paraît néanmoins qu'ils admettaient les quatre élémens, le feu, l'air, l'eau et la terre.

Les idées géologiques des adorateurs du feu, des Mages.... ne nous sont pas bien connues. Mais elles paraissent peu différer de celles des philosophes dont nous venons de parler. Le feu ou l'éther est, suivant eux, la principale substance. C'est la *matière*.

Mais ils ne donnent point de détails sur la formation des divers phénomènes dans cette hypothèse.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE DESCARTES.

Descartes embrassa les opinions dont nous venons de parler. Mais il exprima clairement sa pensée.

Ce philosophe suppose que la terre a été un soleil fort éloigné du nôtre; que des taches nombreuses l'ont encroûté, et qu'enfin, elle s'est rapprochée de notre soleil, et fixée au lieu qu'elle occupe aujourd'hui.

« Feignons, dit-il (*Principes de la Philosophie*, quatrième partie, n°. 2, page 309), que cette terre où nous sommes, dont il donne une figure de ses différentes parties, a été autrefois un astre composé de la matière du premier élément (le feu ou le calorique)..... de sorte qu'elle ne différait en rien du soleil, sinon qu'elle était plus petite; mais que les moins subtiles parties de sa matière, s'attachant peu-à-peu les unes aux autres, se sont assemblées sur sa superficie, et y ont composé des nuages ou autres corps, plus petits et plus obscurs, semblables aux taches qu'on voit sur la superficie du soleil..... ; que ces corps obscurs, qui continuent à se former sur la surface de la terre, l'ont peu à peu *toute couverte*, et offusquée.

» Si nous considérons la terre en cet état, nous pourrons y remarquer trois régions fort différentes.

» La première I, qui est au centre, semble ne devoir contenir que la matière du premier élément (ou le feu, par conséquent fluide), et qui s'y meut en même façon que celle qui est dans le soleil.

» La seconde ou moyenne région M, est remplie d'un corps fort opaque ou obscur, et fort solide ou serré (page 312).

La troisième partie est formée de la substance qui composait les taches : elle contient des portions de différentes natures. Cette partie s'étend jusqu'à la surface du globe.

Cette troisième partie s'est sous-divisée en plusieurs autres.

La première C a continué d'être assez poreuse pour laisser passer la matière du feu et autres fluides légers, ainsi que plusieurs vapeurs qui s'élevaient de la seconde couche M. Ces matières étaient élevées par l'action de la chaleur du soleil, qui s'étendait jusqu'à cette profondeur.

La seconde D est composée de plusieurs corps (page 339); elle est fluide.

La troisième E est fort différente des autres (page 343): elle forme un corps dur qui a beaucoup d'épaisseur. Elle a été formée par les vapeurs qui s'élevaient des parties inférieures, et qui obstruèrent peu à peu les petits vides par où elles passaient : d'où résulte cette croûte solide E.

La quatrième F est aussi une couche particulière.

Les corps B et F sont de l'air (page 350).

Le corps D est de l'eau.

Le corps C est une croûte de terre, fort solide et fort pesante, de laquelle viennent tous les métaux.

Le corps E est une autre croûte de terre moins massive, qui est composée de pierres, d'argile, de sable et de limon.

Le corps E (page 349) se dessécha, et il s'y fit plusieurs fentes, comme il a continué de s'en faire dans les terrains marécageux dans les chaleurs de l'été. Ces fentes devinrent enfin si grandes, que la voûte qu'il composait se crevant tout d'un coup, sa pesanteur le fit tomber en grandes masses sur la superficie du corps C. Mais ce corps C ayant moins d'étendue que le corps E, plusieurs furent obligées de se soulever, comme on le voit au point 4, tandis que d'autres furent couchées.

L'eau D a dû monter au-dessus des plus basses de ces couches brisées E; ce qui a formé les mers : d'autres portions de la couche E ont fait les plaines; enfin les parties les plus élevées ont formé les montagnes.

L'air est au-dessus des mers et des montagnes.

Les métaux viennent dans les mines (page 369), parce que les parties qui les composent sont poussées de C vers E par la chaleur (et page 377).

Les fontaines sont également formées par l'eau qui s'élève de l'intérieur de la terre par la chaleur (page 370).

Le soufre, le bitume, le naphte, sont également composés d'exhalaisons soulevées de l'intérieur de la terre, et qui se mélangent avec des parties diverses de la terre extérieure (page 379).

Les tremblemens de terre sont produits par des exhalaisons venant de l'intérieur de la terre, et qui s'enflamment (page 379).

. . . . . .

Il faut lire tous les développemens qu'il donne de ces diverses portions de son opinion.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE DESCARTES.

Ce système de Descartes embrasse presque toutes les grandes questions de la Géologie. Il en donne des explications plus ou moins satisfaisantes : plusieurs de ces explications ont ensuite été reproduites, sous différens aspects, par différens auteurs, qui n'ont point parlé de lui. C'est pourquoi je crois devoir être obligé d'entrer dans quelques détails, pour lui restituer ce qui lui appartient.

Il suppose que,

1°. Le centre du globe est fluide, et il est rempli de la matière du feu.

2°. Il n'y a que sa croûte qui ait de la solidité.

3°. Cette croûte s'est fendue, brisée, et s'est affaissée.

4°. Elle a, en tombant, formé les montagnes... Opinion qui a été répétée par plusieurs géologues.

5°. Des vapeurs s'élèvent continuellement de ce centre.

6°. Une partie de ces vapeurs contient des substances métalliques qu'elles déposent.

7°. Le soufre, les bitumes..... sont composés d'autres exhalaisons également soulevées de l'intérieur du globe.

8°. Ces vapeurs et ces exhalaisons s'enflamment, et produisent les volcans.

9°. Des eaux sont aussi réduites en vapeurs dans l'intérieur du globe : elles viennent se condenser dans la croûte, et, en coulant au-dehors, elles forment les fontaines.

10°. Ces vapeurs répandues dans l'atmosphère, s'y sont condensées, et ont formé les mers.

. . . . . .

La plupart de ces hypothèses de Descartes ne sont pas, je crois, fondées : elles se trouvent réfutées par les faits rapportés dans cet ouvrage ; mais j'ai cru devoir prouver qu'elles lui appartiennent.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LEIBNITZ.

Leibnitz, dans sa *Protogée* (1), embrassa aussi le système géologique des Mages. Il soutient, comme Descartes, que la terre a été un soleil encroûté, que cette croûte est une espèce de matière vitrifiée : d'où il conclut que le globe est formé d'un verre dont les fragmens sont les sables. Voici ses paroles :

Et primum materiæ ejus partem maximam igne flagrasse conjicit.. crustam autem esse vitrificationis genus, hinc et basis terræ vitrum, cujus fragmenta arena.

---

(1) Actes de Leibnitz, 1793.

Il suppose ensuite que cette croûte s'est affaissée, et a formé dans sa chûte, des inégalités, qui ont produit les vallées et les montagnes.

Il ne s'explique pas sur les causes des autres phénomènes géologiques.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LEIBNITZ.

On voit que Leibnitz suppose, comme Descartes, que le globe terrestre a été un soleil encroûté, que cette croûte a tombé, s'est brisée.

Mais il ajoute que cette croûte a formé une espèce de verre..., que les débris de ce verre ont formé la terre, les sables....

Les vapeurs élevées de cette masse se sont condensées en eau, sont tombées sur la surface, et ont produit tous les phénomènes géologiques....

Nous avons vu que des étoiles très-brillantes perdent leur lumières (tom 1): on en pourrait conclure, qu'en supposant que le globe terrestre ait été un soleil, il a pu également perdre la sienne... ce serait une probabilité assez faible.

Mais on ne voit pas comment le globe aurait acquis les mouvemens qu'il a.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE KIRKER.

Kirker avait adopté une opinion analogue à celle de Descartes. Il suppose également que le centre du globe terrestre est composé d'une matière lumineuse, très-*fluide*, qui se répand dans toute sa masse, et s'échappe par différens soupiraux, qui sont les volcans. Le chapitre troisième du livre quatrième de son

Mondus subterraneus (1), est intitulé *De igne subterraneo per omnia diffuso.* Il y a joint une planche, (pag. 186, tom. 1), qui représente une coupe du globe. On y voit ces feux souterrains occuper le centre du globe, et il ajoute : *Ignis centralis A undique et undique perpyragogos conales, exhalationes spiritus que igneos diffundit. Hos hydrophylaciis impactos partim in thermas disponit, partim in vapores attenuat, qui concavorum antrorum fornicibus illisi frigore loci condensati in aquas denique resoluti fontes rivas que generant, partim in aliis diversorum mineralium succis foetus matrices deriot in metallica corpora coalescunt, aut in novam combustibilis materiæ foeturam ad ignis nutrimentum destinantur.*

« Le feu central A, répand de tous côtés par des canaux » *pyragogues*, (conducteurs de la chaleur), des exhalaisons en- » flammées. Dans d'autres endroits, des vapeurs aqueuses sont » soulevées par des canaux *hydrophilaces*, (conducteurs des » eaux). Ces vapeurs sont condensées par le froid des cavernes, » et deviennent l'origine des fontaines et des ruisseaux. Ailleurs, » des vapeurs d'un autre ordre fournissent les matrices de divers » minéraux, et se condensent en substances métalliques. Ces » vapeurs, dans d'autres endroits, sont l'origine de nouvelles » matières combustibles, qui sont destinées à nourrir ce feu » souterrain ».

Il avait dit, *ibid*, page 112, liv. second, chapitre 3 : « *Abyssos ingentes in telluris visceribus reconditas plenas ignibus reperiri, vulcanii montes sat super que demonstrant :*

« Les montagnes volcaniques démontrent assez qu'il y a » dans les entrailles de la terre, des abîmes immenses rem- » plis de feux ».

(1) Approuvé par ses supérieurs en 1662, et imprimé en 1678.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE KIRKER.

Cette doctrine de Kirker suppose que :

1. Le centre de la terre est rempli d'une matière ignée très-fluide.

2. Cette substance pénètre toutes les masses du globe, et s'échappe en partie à sa surface, par les différentes bouches volcaniques.

3. Ce feu central soulève différentes substances à l'état des vapeurs.

a. Des vapeurs aqueuses qui sont ensuite condensées dans le sein des montagnes, par le froid qui y règne. Elles fournissent alors les eaux nécessaires pour l'entretien des fontaines, des ruisseaux.

b. D'autre vapeurs, qui, en se condensant dans le sein des montagnes, y forment les filons métalliques et les autres minéraux.

c. De troisièmes vapeurs, qui, en se condensant, forment de nouvelles matières combustibles, pour servir d'aliment à ces feux souterrains.

Toutes ces hypothèses ne sont appuyées sur aucun fait.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BUFFON.

Buffon, tout en embrassant le système de la fluidité ignée des substances dont est composé le globe terrestre, a suivi une autre route.

Il suppose que les soleils et les comètes ont été produits comme nous les voyons, et avec les forces nécessaires pour leur faire parcourir leurs orbites.

Mais il suppose que les planètes ont eu une origine différente.

Il y a 96,000 ans, dit-il, qu'une comète tomba obliquement dans le soleil, et en détacha la 650e. partie. Toute cette masse fluide et incandescente fut lancée dans l'espace. Elle se divisa et forma toutes les planètes principales et secondaires de notre système solaire, lesquels décrivirent des ellipses peu allongées. Par leur mouvement de rotation sur un axe, elles acquirent une figure sphéroïdale.

Notre globe terrestre acquit cette même figure sphéroïdale, par son mouvement de rotation diurne. La matière incandescente se consolida. Il ajoute qu'elle fut convertie en verre; mais il s'y forma des cavités immenses,...

Le globe se refroidit chaque jour; une partie des vapeurs soulevées par la chaleur, dans l'atmosphère se condensa, et se résolut en eau; ce qui forma les mers.

Ces eaux attaquèrent les parties solides du globe, qu'il regarde avec Leibnitz comme des portions vitrifiées; elles en dissolvèrent une portion; c'est ainsi que se formèrent les terres et les pierres.

Les montagnes furent aussi formées dans le sein des eaux. L'auteur suppose que leurs chaînes principales ont leur direction d'orient en occident. Cette direction est une suite du mouvement des eaux de l'Océan, qui sont attirées sous l'équateur, par l'action des marées. Elles affluent donc entre les tropiques, et y apportent une grande quantité de substances qu'elles ont dissoutes sur le reste de la surface du globe. C'est dans ces régions qu'ont été formées les premières montagnes. Postérieurement, il s'en est formé dans les autres contrées.

Les eaux diminuèrent ensuite. Elles s'enfouirent dans ces cavernes intérieures, et les continens commencèrent à paraître.

Le globe, dans l'espace de 43,000 ans, se refroidit à un point suffisant, pour que les animaux et les végétaux pussent vivre à sa surface.

Les couches secondaires se formèrent ensuite.

Des causes accessoires, telles que les vents, les courans d'eaux, les éruptions des volcans, les tremblemens de terre... ont ensuite produit différentes altérations dans ces montagnes et dans ces vallées.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BUFFON.

Ce système qui, d'abord, a séduit par les charmes du style, n'a pu résister à l'examen des gens instruits, et il a été généralement abandonné.

Rien ne prouve qu'une comète, tombant dans le soleil, en eût pu détacher une partie aussi considérable; car les comètes sont toutes petites. Elles ont peu de volume et peu de masse.

2°. Les masses détachées auraient décrit des ellipses très-excentriques, dont un des foyers serait le soleil.

Les planètes, au contraire, décrivent des ellipses presque circulaires, et leurs foyers sont bien éloignés du soleil.

3°. Le refroidissement du globe terrestre, supposé, dans cette hypothèse, incandescent, serait beaucoup plus lent que ne le suppose l'auteur; car il a calculé ce refroidissement d'après celui des globes de fer qu'il faisait rougir.

Un globe de fer du diamètre d'un demi-pouce, qui avait été chauffé au blanc, demeurait douze minutes à se refroidir, au point de pouvoir le toucher.

Un globe de fer, d'un pouce de diamètre, ne s'est refroidi, au même degré, qu'en trente-cinq minutes.

Un globe de fer, d'un pouce et demi de diamètre, ne s'est refroidi, au même degré, qu'en quarante-huit minutes.

Or, le globe terrestre a un diamètre de 941,461,920 demi-pouces; il demeurerait donc, dit l'auteur, 42,964 ans et 221 jours à se refroidir, au point de pouvoir le toucher, et 96,670 ans et 132 jours, pour arriver à la température actuelle.

Mais ce refroidissement du globe terrestre me paraît devoir, dans cette hypothèse, être beaucoup plus lent; parce que, les globes de fer qu'a employés l'auteur, étant posés sur la terre, communiquent leur chaleur à tous les corps ambians qui sont très-denses; au lieu que le globe terrestre, situé dans l'atmosphère, est environné de fluides rares qui lui enleveraient peu de chaleur. Il devrait donc proportionnellement se refroidir beaucoup plus lentement.

HYPOTHÈSE GÉOLOGIQUE DE L'INCANDESCENCE DU GLOBE TERRESTRE, PAR LE PASSAGE D'UNE COMÈTE REVENANT DU PÉRIHÉLIE.

Nous avons vu que, d'après les observations de Herschel, il paraît que la plupart des comètes éprouvent une telle chaleur à leur passage au périhélie, que leur masse entière paraît être réduite en vapeurs, puisqu'il a aperçu des étoiles au travers de ces masses.

On a supposé qu'une comète, revenant de son périhélie, et passant proche le globe terrestre, pourrait également l'échauffer jusqu'à l'état d'incandescence.

OBSERVATIONS SUR CE SYSTÈME.

Mais nous avons déjà vu qu'il n'est pas probable qu'aucune comète puisse passer assez près de notre globe, pour lui communiquer un tel degré de chaleur....

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE HUTTON.

Hutton, sentant toute la difficulté que présente la dissolution aqueuse de toutes les substances qui forment le globe, a cru, à l'exemple des géologues dont nous venons de parler, devoir faire intervenir l'action du feu dans tous ces grands phénomènes. Il suppose que, par une cause qu'il n'assigne pas, le globe a éprouvé un degré de chaleur suffisant pour le réduire dans une liquéfaction ignée. Chaque substance minérale, réduite à l'état de liquidité, a obéi aux lois des affinités, et a cristallisé, soit régulièrement, soit confusément, en refroidissant.

Le refroidissement a produit, sur ces substances, les mêmes effets que sur les laves, qui ont été fondues et coulées. Elles ont passé à l'état vraiment pierreux.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE HALL.

Sir *James Hall* a embrassé le système de Hutton; mais il l'a étayé de plusieurs belles expériences. Il se l'est ainsi rendu propre. Nous allons en rapporter quelques unes des principales (1).

Il prend de la craie pulvérisée, qu'il introduit dans des tubes de différentes matières, de verre, de porcelaine, de fer. Ceux de fer sont ceux qui lui ont le mieux réussi. Il la refoule jusques dans le fond du tube bouché hermétiquement. Il remplit le reste du tube, de différentes substances réfractaires, par exemple, de silex pulvérisé. Au-dessus de ces substances, il

(1) *Description d'une suite d'expériences qui montrent comment la compression peut modifier l'action de la chaleur*, par Sir James Hall.

ajoute du borax, du plomb, ou autres substances très-fusibles. La chaleur est d'abord appliquée à cette partie supérieure du tube, pour fondre ce borax, ce plomb.... afin de fermer toute issue aux gaz qui pourraient se dégager. Il déplace alors le tube, et applique la chaleur à la partie où est contenue la craie. Il exerce, sur la partie supérieure du tube, une pression plus ou moins considérable, par le moyen de grosses masses de fer.

Le résultat général d'un grand nombre d'expériences, qui ont été très-variées, a été que, les tubes étant exposés à une chaleur de 21 à 60 degrés du pyromètre de Weedgwood, et l'ouverture supérieure comprimée par des poids considérables, *la craie ne perd point son acide carbonique, et elle est réduite en une masse compacte, à cassure saline, approchant celle du marbre.* On y a même remarqué des parcelles qui paraissaient rhomboïdales.

L'auteur tire de ces expériences les conclusions suivantes. « Ces expériences, dit-il, page 178, paraissent atteindre le » but qu'on s'était proposé, savoir, de déterminer la moindre » pression et la moindre chaleur, sous lesquelles les pierres » calcaires peuvent être formées par ces procédés. Les résultats » obtenus avec divers canons, de calibres différens, s'accordent » assez bien, et tendent à se confirmer mutuellement.

» Le tableau montre, par la comparaison des expériences, » n°s. 1, 2, 8, 10, 11, 12, que :

» *a.* Une pression de 52 atmosphères, équivalente à une pro- » fondeur de 1700 pieds dans la mer, et un degré de chaleur de » 21 à 25 degrés du pyromètre de Weedgwood, sont capables » de former de la pierre calcaire ordinaire.

» *b.* Sous une pression de 86 atmosphères, qui répondent à » peu près à 3000 pieds de profondeur dans la mer, ou environ

» un demi-mille de profondeur, un marbre complet peut être
» formé.

» *c.* Enfin, sous une pression de 173 atmosphères, égalant
» celle de 5700 pieds de profondeur dans la mer, c'est-à-dire,
» guère plus d'un mille de profondeur sous la mer, le carbo-
» nate de chaux peut se fondre complettement, et agir très-
» énergiquement sur les autres terres. La chaleur s'était élevée
» à 37 ou 41 degrés. » (Expér. n. 5.)

Dans le cours de ces expériences, l'auteur fit une observation qui le conduisit à de nouveaux résultats pas moins intéressans que les premiers. Il avait employé du cuir pour fermer quelques-uns de ces tubes, ou canons, dans lesquels il enfermait des petits cylindres de plomb avec les autres substances. Il observa (page 181) que tout le cuir qui s'était trouvé en dehors de la bouche circulaire du canon, s'était conservé, et avait été seulement bruni et ridé par la chaleur. Mais la portion qui répondait à l'intérieur du canon, avait entièrement disparue. Il vit à la surface du plomb liquide, dont le canon était rempli, *de grosses gouttes d'un liquide noir brillant, qui, par le refroidissement, se convertirent en une matière noire et solide, à fracture luisante exactement semblable à de la poix, ou de la houille pure.* Elle brûlait, mais sans flamme. Encore chaude elle avait l'odeur d'alkali volatil.

La circonstance importante dans ce cas, est la manière différente dont la chaleur a agi sur le cuir en dedans et en dehors du canon. *La seule différence des deux positions existait dans la compression :* et on ne peut attribuer qu'à cette circonstance la différence des effets. Par cette force, la matière volatile du cuir qui, en dehors, avait pu s'échapper librement, avait été contenue au dedans du canon, et obligée de demeurer unie au reste. Si la pression eût été continuée jusqu'à l'entier refroidis-

sement, ces substances auraient été retenues, et auraient produit une véritable houille.

L'auteur, profitant de cette observation, fit un grand nombre d'expériences analogues à celle-ci, pour convertir les matières végétales et animales en houille. Il parvint à convertir la sciure du sapin et la corne en une espèce de houille, qui brûlait avec une flamme brillante. Il enferma dans des tubes ces substances, en exerçant sur elles une pression considérable, et il les exposa à un assez haut degré de chaleur.

L'auteur s'élevant ensuite à des vues générales, fait l'application de ces expériences à la Géologie, et particulièrement au système de Hutton. « L'agent, dit-il page 197, le plus puissant » et le plus essentiel dans la Théorie huttonienne, est le feu, » que j'ai toujours regardé comme analogue à celui des volcans, » modifié par des circonstances qui doivent, dans un certain » degré, naître dans toutes les laves, avant leur éruption. »

Il pense que la chaleur des feux volcaniques est assez considérable, et que leurs foyers sont à une profondeur plus grande que celle que les expériences précédentes lui ont fait voir être nécessaires pour produire, par la chaleur et la compression, les pierres calcaires et les houilles. « Le mont Salève, près de Ge- » nève, est, dit-il page 213, élevé de cinq cents toises. Si un » volcan se manifestait sous cette montagne, la pierre calcaire, » qui se trouverait voisine de la lave, s'amollirait inévitable- » ment sans se calciner, ni sans perdre son acide carbonique. » Par le refroidissement subséquent elle cristalliserait en marbre » salin... »

Il convient que toutes les couches actuelles de la surface du globe ont été sous les eaux. « Personne ne doute, dit-il page » 226, de l'ancienne situation sousmarine des couches actuelle- » ment terrestres. »

Mais il pense qu'elles ont été soumises à une pression considérable ; « parce que, dit il page 226, une grande quantité de » matière a abandonné la surface actuelle de notre globe. » Si elles ont été en même tems exposées à un certain degré de chaleur d'environ trente à quarante degrés de Weedgwood, elles ont pu former toutes les roches que nous connaissons.

« La combinaison de la chaleur, ajoute-t-il page 230, et de » la compression qui résultent de ces circonstances, nous con- » duit à la Théorie huttonienne dans toute son étendue, et » nous permet d'expliquer, d'après ses principes, la formation » ignée de toutes les roches avec des matériaux tirés des dépôts » marins incohérens.

» Le sable se convertira ainsi en grès.

» Les coquilles en pierres calcaires.

» Et les substances végétales et animales en houille.

» D'autres roches composées de diverses substances mélan- » gées seront encore plus fortement affectées par la chaleur. » Celles qui contiendraient du fer, du carbonate de chaux et » de l'alkali, avec différentes terres, entreraient en fusion très- » liquide, et pénétreraient au travers de toutes les fissures » qu'elles rencontreraient. Elles atteindraient dans quelques » cas ce qui serait alors à la surface de la terre, et formeraient » la lave. Dans d'autres cas, ces matières se congêleraient dans » des crevasses intérieures, et constitueraient le porphyre, le » basalte, le *gréenstone*, ou telle autre pierre de cette classe » nombreuse, qu'on désigne sous le nom de *whins-tone*. En » même tems, des couches de matières analogues, mais d'une » composition un peu moins fusible, entreraient dans un état » de viscosité, tel que l'éprouvent plusieurs corps avant que » d'arriver à la fusion parfaite. Dans cet état les particules, » quoique loin de jouir de la liberté qu'elles auraient dans un

» liquide, sont susceptibles d'une cristallisation régulière; et
» la substance qui, dans cet état d'empâtement, ne serait pas
» disposée à se mouvoir, se trouvant confinée dans sa situation
» primitive par des couches contigues de matières plus réfrac-
» taires, se cristalliserait sans changer de place, et constitue-
» rait un de ces bancs de whins-tone, qu'on trouve souvent
» alternant avec les grès et les pierres calcaires.

» Cet état de viscosité, avec ses modifications innombrables,
» mérite beaucoup d'attention; car il résout quelques-uns des
» problêmes géologiques les plus importans. La force méca-
» nique que déploient quelques substances, dans l'acte de re-
» vêtir une forme, est bien connue. J'ai vu une masse de cris-
» taux de glace, larges et grands comme des lames de couteaux,
» se former dans une masse de glaise si dure, qu'on venait
» de l'employer à faire des tasses pour des usages chimiques.
» Dans plusieurs de mes expériences j'ai trouvé qu'un fragment
» de verre fait de whins-tone ou de laves, mis dans une
» moufle chauffée au degré où l'argent se fond, prenait un
» arrangement cristallin, et changeait absolument de caractère.
» Pendant cette métamorphose, le fragment s'amollissait jusqu'à
» céder à l'impression d'une baguette de fer. Il conservait ce-
» pendant assez de consistance pour ne point se déformer de
» lui-même sous la moufle, et conserver tous ses angles ainsi
» qu'avant l'expérience.

» Dans d'autres cas où la chaleur aurait été plus intense,
» les lits du sable approchant de plus près, vu l'état de fusion,
» acquéraient assez de ténacité et de consistance pour se laisser
» fléchir et contourner sans déchirement ni fracture par l'in-
» fluence des causes locales de mouvement, et pourraient
» prendre la forme et le caractère de *schiste primitif*.

» La pierre calcaire serait entièrement cristallisée, et devien-
» drait du *marbre*; ou bien, entrant en fusion plus liquide,

« elle pénétrerait dans les petites fissures sous la forme de
» spath calcaire.

» Enfin, dans les cas où la température serait encore plus
» élevée, le sable lui-même se fondrait en entier, et pourrait
» être converti par le refroidissement subséquent plus ou moins
» lent en *granit*, *sienite*, *etc.*, et en conservant dans quelques
» cas des traces de sa stratification primitive, il pourrait consti-
» tuer les *gneis* et le *granit stratifié*.

» D'autres fois, en s'introduisant dans des crevasses, il for-
» merait des veines de granit parfait.

» En conséquence de l'action de la chaleur sur une quantité
» de matière aussi considérable, ainsi amenée à un état
» de liquidité complette ou partielle, et dans laquelle, no-
» nobstant l'énorme pression, quelques substances seraient
» volatilisées, cette élastification devrait produire, dans la
» masse comprimante, des soulèvemens répétés qui amène-
» raient enfin les couches à l'état où nous les voyons actuelle-
» ment.

» La Théorie de Hutton embrasse un champ si vaste, et
» suppose des agens si puissans, exerçant leur influence dans
» des circonstances et des combinaisons tellement insolites,
» que plusieurs de ses branches sont encore imparfaites, et
» doivent donner lieu, peut-être pour long-tems encore, à des
» objections partielles et plausibles, lors même qu'on aurait
» adopté la doctrine fondamentale. Cependant, j'ose croire
» avoir atteint suffisamment le but que je m'étais proposé,
» puisque je suis parvenu à mettre en fusion de la pierre cal-
» caire, sous une pression donnée. Ce résultat, fût-il isolé,
» formerait une forte présomption en faveur de la solution
» appliquée, par le docteur Hutton, à tous les phénomènes
» géologiques. Car la vérité du principe le plus difficile à al-

» mettre parmi ceux qu'il adopte, aurait ainsi été établie par
» l'expérience directe. »

Playfair, *Breislak*... ont embrassé ce même système, mais avec des modifications plus ou moins considérables.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE HALL.

Ce système de Hall est sans doute séduisant par ses belles expériences, néanmoins, il soutiendrait difficilement un examen sérieux, car nous observerons d'abord que :

Hall suppose que les substances qui composent le globe, ont éprouvé premièrement une chaleur suffisante pour les fondre ; secondement, qu'elles étaient assez comprimées pour empêcher le dégagement de l'acide carbonique dans les pierres calcaires, et ainsi dans les autres ; il suppose troisièmement, page 226, qu'une grande quantité de matières a abandonné la surface actuelle de notre globe, et il ajoute, pag. 228 : « Je suis per-
» suadé que des courans immenses, assez profonds pour dé-
» passer nos montagnes, ont balayé la surface du globe,
» creusant des vallées, rongeant latéralement des montagnes,
» et emportant avec eux tout ce qui ne pouvait résister à cette
» puissante érosion ». Mais Hall ne prouve aucune de ces deux suppositions.

a. Il ne prouve point que toute la surface du globe ait éprouvé une chaleur telle qu'elle eût été nécessaire dans son opinion ; car il eût fallu que toute la masse du globe eût été échauffée à cette énorme température de trente à quarante degrés, de Weedgwood ce qui paraît impossible.

b. Car, quelle eût été la cause de cette chaleur ?

c. Mais il convient que toutes ces couches ont été sous-

marines, puisqu'elles contiennent des coquilles et autres fossiles. Or, les végétaux ni les animaux actuels n'eussent pu vivre à la surface de la terre, si la masse entière, ou ses couches extérieures, eussent eu la température que Hall suppose. Cette hypothèse est donc contraire aux faits.

d. Hall suppose des courans immenses qui ont dépassé les plus hautes montagnes, ont balayé la surface du globe, et en ont enlevé une quantité de substances égales, à peu près à quatre à cinq cents toises d'épaisseur.... cette seconde hypothèse est aussi inadmissible que la première, car :

e. Quelle est la cause qui aurait pu produire ces courans ?

f. En accordant l'existence de ces courans, et que ces courans auraient enlevé de dessus toute la surface du globe, une couche d'environ cinq cents toises d'épaisseur, où se serait logée cette énorme quantité de terrains ?

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE FLEURIAU DE BELLEVUE.

Ce savant a exposé son opinion sur la liquéfaction ignée du globe, dans un mémoire imprimé dans le *Journal de Physique*, tom. 60, pag. 409.

Il a comparé des roches volcaniques avec des roches primitives, et il leur a trouvé les plus grandes analogies. « Plusieurs laves, dit-il, d'apparences homogènes, et beaucoup de laves porphyritiques, ressemblent tellement à des trapps, à des cornéennes, ou à des porphyres naturels, qu'on ne peut les en distinguer par aucun caractère physique ni chimique.

Il conclut de tous les faits qu'il rapporte (pag. 458), par ces paroles :

« Enfin, aucun exemple ne nous prouve que des dissolutions

aqueuses forment maintenant sur le globe, des roches semblables aux roches primitives, ni même qu'on parvienne à les imiter réellement par ce moyen ; tandis que le feu nous en offre chaque jour qui leur sont non-seulement analogues, mais identiques ».

« Il devient donc bien difficile de supposer que des roches qui ont tant de rapports entre elles, aient été formées par l'action de deux agens aussi dissemblables, que le sont le feu et l'eau ».

Et il ajoute, page 463 :

« Nous avons vu que aucun exemple ne prouvait que des dissolutions aqueuses formassent maintenant, ou pussent former des roches semblables aux roches primitives, et que le feu au contraire nous offrait chaque jour des produits qui non-seulement leur sont analogues, mais même identiques ».

« Enfin, l'on n'a jamais pu donner une idée plausible sur la nature et l'immense volume du liquide aqueux nécessaire pour tenir en solution les élémens du globe. La plus forte analogie nous conduit donc à attribuer à l'action du feu, tant la formation de ces roches, que la disposition générale que la terre prit alors ».

» Une chaleur de longue durée a dû suffir pour empêcher qu'il ne se formât des verres et des scories vîtreuses, tandis qu'un certain degré de compression a pu retenir les fluides élastiques, qui auraient formé des pierres poreuses, et a pu fixer l'acide carbonique du calcaire primitif.

» La chaleur des substances vaporisées, qui, à cette époque, devaient environner les globes plus exactement que ne le font les vapeurs des comètes, devaient s'opposer à toute condensation vîtreuse. Le centre du globe, sa surface, et cette atmosphère

de vapeurs, d'abord dans l'état d'incandescence, ne purent se refroidir qu'avec beaucoup de lenteur.

» D'un autre côté, ce n'étaient pas seulement les élémens de l'air et de l'eau qui étaient volatilisés; mais encore des terres, des sels, et la plupart des combustibles et des métaux des couches supérieures. Le poids de cette atmosphère incomparablement plus étendue que celle qui existe à présent, devait certainement excéder celui qui était nécessaire pour arrêter le développement des fluides élastiques combinés dans les matières en fusion.

» L'extrême lenteur du refroidissement d'un globe tel que le nôtre, a dû laisser le tems nécessaire à toutes les combinaisons possibles, et favoriser le développement des grands cristaux de toute nature, surtout de plusieurs centres de cristallisation. »

ORSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES, QUI SUPPOSENT LA LIQUIDITÉ IGNÉE DU GLOBE TERRESTRE.

Les discussions précédentes ont prouvé que les diverses hypothèses géologiques qu'on a faites sur la Théorie du globe terrestre, fondées sur sa fluidité ignée, sont exposées à d'assez grandes difficultés.

On peut réduire ces hypothèses aux suivantes.

1°. La première est celle des anciens, des mages, des phéniciens, des adorateurs du feu, des disciples de Zoroastre ou Zerdusth... qui ont supposé que le globe terrestre est composé de substances combustibles qui ont été enflammées...; mais ils n'ont point expliqué les causes de cette inflammation. On peut supposer qu'ils les croyaient analogues à celles qui produisaient l'inflammation des volcans.

Ils n'ont également pas communiqué les manières dont ils expliquaient les différens phénomènes géologiques particuliers.

2°. La seconde hypothèse suppose, avec Descartes, Leibnitz... que le globe terrestre a été primitivement un soleil, dont les taches ont augmenté successivement, au point d'en couvrir la surface, et de l'*encroûter*... Mais cette hypothèse ne fait qu'éloigner la difficulté.

Nous observerons d'abord, que :

a. Cette hypothèse n'est appuyée d'aucun fait.

b. On pourrait dire, par la même raison, que toutes les planètes et les comètes ont été des soleils.

c. On demandera ensuite quelle est la nature des soleils.

. . . . . .

3°. La troisième hypothèse est celle de Buffon, qui suppose que les planètes, et par conséquent la terre, ont été détachées de la masse du soleil par le choc d'une comète.

Nous avons dit que cette hypothèse n'est appuyée d'aucun fait, et est contraire à toutes les probabilités. Aussi elle n'a point de partisans.

. . . . . .

4°. La quatrième hypothèse est celle qui suppose qu'une comète, à son retour du périhelie, aurait pu échauffer le globe terrestre jusqu'à l'incandescence.

Mais cette hypothèse est contraire aux analogies qu'on peut tirer des faits astronomiques.

5°. La cinquième hypothèse est celle de plusieurs géologues qui supposent que le globe terrestre contient assez de matières combustibles pour s'enflammer, et sa masse entière être réduite à l'état d'incandescence. Les eaux et un grand nombre d'autres substances sont réduites en vapeurs... Le refroidissement sur-

vient. Toutes ces masses fondues se refroidissent lentement; elles sont plus ou moins *comprimées* par le poids des substances supérieures : ces deux causes leur font acquérir le *facies* des substances cristallisées par l'action des eaux. Les vapeurs aqueuses retombent sur la surface du globe, et forment les mer. Elles produisent postérieurement tous les phénomènes géologiques qu'on suppose dans l'hypothèse de la dissolution aqueuse.

Telle est l'opinion de Hutton, de Hall, de Fleuriau...; mais nous avons vu que cette opinion ne peut soutenir un examen sérieux.

1°. On ne prouve point que le globe contienne une assez grande quantité de substances combustibles pour le réduire à l'état d'incandescence.

Les cristallisations de diverses substances que Hall a opérées par la fusion accompagnée de compression, ne sont point identiques avec celles opérées par l'eau, c'est-à-dire par une dissolution aqueuse.

Enfin Hall suppose que sont survenus des courans immenses qui ont balayé toute la surface du globe... mais il ne le prouve point.

Mais la grande difficulté que présentent les systèmes géologiques fondés sur l'action du feu, est de trouver la cause de cette chaleur prodigieuse que l'on suppose avoir pu mettre en fusion toute la masse du globe terrestre... Je crois qu'on peut trouver la solution de cette difficulté, en disant que cette cause est la même que celle qui agit sur les soleils, et les tient dans l'état où ils sont, ou au moins lui est analogue. Car en reconnaissant, avec moi, que cette cause est l'*action galvanique*, on satisfait à toutes les difficultés.

Le globe terrestre est supposé composé, ainsi que j'ai essayé de le prouver, de substances qui jouissaient d'une fluidité aéri-

forme. Ces substances forment différens strates... : ces strates s'électrisent les uns et les autres, comme les disques des piles galvaniques...

Cette électricité est positive dans les uns, les strates de pierres magnésiennes, de substances métalliques....

Elle est négative dans les autres, les strates de substances sulfureuses, de substances bitumineuses...

Ces différens strates éprouvent des interruptions, soit par des fentes, des scissures... soit par l'interposition de substances hétérogènes....

Il y a entre elles décharges galvaniques, grande chaleur, inflammation, fusion..... comme dans les phénomènes volcaniques.....

L'action galvanique a diminué, a perdu de son intensité...

Le refroidissement qui serait survenu à la masse du globe, aurait permis aux substances chauffées et fondues d'être dévitrifiées.... comme les laves volcaniques, qui passent à l'état pierreux par le refroidissement... ; et le globe eût passé à l'état que supposent Hutton, Hall, Fleuriau....

. . . . . .

Nous terminerons ici ces réflexions sur les hypothèses de la fusion ignée des substances dont est composé le globe terrestre.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE LA MATIÈRE, DONT LE GLOBE TERRESTRE A ÉTE COMPOSÉ, ÉTAIT PRIMITIVEMENT DANS UNE *LIQUIDITÉ AQUEUSE.*

Ce système, comme le dit *Justin*, a été un de ceux qui ont été le plus anciennement soutenu. On le retrouve chez la plu-

part des anciens peuples, et, effectivement, il paraît appuyé sur un grand nombre de faits.

VÉNUS, qui était regardée comme la déesse de la reproduction, était née au sein des eaux.

Homère dit que *l'Océan a engendré les Dieux*, Iliade, *liv.* 15.

Hésiode, dans sa Théogonie, convient que l'Océan est le père de toutes choses.

Orphée, dans son *Hymne* à l'Océan, s'exprime de la même manière :

« J'appelle l'Océan, le père incorruptible, toujours existant, » qui a donné naissance aux Dieux immortels et aux hommes ».

Pythagore avait la même opinion qu'*Ovide* a exprimée dans ces beaux vers :

« Nil equidem durare diu sub imagine eadem
» Crediderim : sic ad ferrum venistis ab auro
» Secula : sic toties versa est fortuna locorum.
» Vido ego quod fuerat quindam solidissima tellus
» Esse fretum : vidi factas ex æquore terras,
» Et procul a pelago conchæ jacueræ marinæ,
» Et vetus inventa est in montibus anchora summis.
» Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
» Fecit. Et eluvie mons est deductus in æquor.
» Eque paludosa siccis humus aret arenis. »

Métamorphose, lib. XV, vers 260.

On retrouve les mêmes idées dans la plupart des auteurs grecs des premiers tems.

Mais ceux-ci les avaient empruntés des anciens peuples, les Hindoux, les Phéniciens, les Egyptiens..... Elles faisaient la base de leurs opinions religieuses, comme nous allons le voir.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES HINDOUX.

La cosmogonie des Hindoux est rapportée par leurs livres sacrés. Voilà ce que dit l'*Ezour vedam*, tom. 1, page 189, traduction française.

« Dans le tems donc que Dieu existait seul, et que nul autre » être existait avec lui, ayant formé le dessein de créer le » monde, il créa d'abord le tems, et rien de plus. Il créa en- » suite l'eau et la terre. Ayant jeté les yeux sur son ouvrage, » Il vit que *la terre était toute submergée*, et qu'elle n'était » encore habitée par aucun être qui eût vie. Il ordonna donc » que les eaux se retirassent d'un côté, et que la terre devint » stable et solide. Du mélange des cinq élémens, savoir, de la » terre, de l'eau, du feu, de la lumière (1), et de l'air. Il créa » les différens corps, et leur donna la terre pour leur soutien » et le lieu de leur séjour. C'est sur cette terre que le maître de » l'univers a créé les trois mondes, c'est-à-dire, le *Choarguam*, » ou le monde supérieur, le *Patalom*, ou le monde inférieur, » le *Mortion*, ou le monde du milieu, qui est celui que nous » habitons. La terre est de figure ronde, mais un peu oblongue. » C'est pourquoi les savans l'ont comparée à un *œuf*.

» Au milieu de la terre est la plus grande des montagnes, qui » s'appelle MÉROU. C'est là qu'est situé le pays appelé *Zom-* » *boudipo*, l'Inde.

» Au midi et au couchant de la montagne *Mérou*, sont situés

---

(1) Les Hindoux appellent cinquième élément, *egassum*, l'espace ou le vide ; les anciens Brachmanns la regardaient comme d'une certaine nature particulière.

Ne serait-ce pas l'*akasch* dont parle Strabon ?

» différens pays. En voici les noms : *Zonbou*, *Pelokio*, *Koucho*, » *Chaco*, *Krohorro*, *Pourkoro*, *Chalmouli*. Tous ces pays, ou » toutes ces îles sont également habités.

» Il y a plusieurs fleuves sur la terre. Les principaux sont » *Brommosa*, *Bodra*, *Ganga*, ou le Gange. Ces trois fleuves » tirent leur origine de la montagne *Mérou*, et vont se décharger dans la mer ».

Le *Schaster*, autre livre sacré des Hindoux, contient à peu près la même doctrine. Voici ce qu'il dit (1) :

« Dieu est tout, créateur de tout ce qui existe. Dieu ressemble à une sphère parfaite, qui n'a ni commencement, ni » fin (page LXXIX).

» Le grand Dieu étant seul, commença par créer quatre élémens, la terre, l'air, le feu et l'eau. Il les sépara, pour » former le monde visible. D'abord, Dieu soufla, par un grand » roseau, ou quelque chose de semblable, sur les eaux, qui, » s'élevant en un rond de la *figure d'un œuf*, et s'étendant par » degrés, formèrent le firmament. De la *terre*, *et de l'humidité* » qui resta il fit une espèce de boule, ou de globe, dont les » parties solides constituèrent la terre, et les parties liquides » les mers.

» Les quatre élémens ainsi séparés, l'air remplit tout ce qui » était vide ; le feu entretint tout par sa chaleur ; la terre et les » mers produisirent des animaux suivant leurs facultés respectives (pag. XLIX).

» Dieu créa l'homme, comme le plus excellent des êtres, et » capable de contempler ses ouvrages (*ibid.*).

---

(1) *Bhaguat-geeta*, traduction française.

» Les hommes se corrompirent : Dieu résolut de les punir....
» *Rudéri*, conformément à l'ordre de Dieu, lâcha les vents,
» qui, sortant avec violence de leurs prisons souterraines, firent
» trembler le monde. Le jour fut changé en nuit ; les mon-
» tagnes croulèrent..... En un mot, cette horrible tempête fit
» périr toute la race humaine, à la réserve d'un petit nombre
» de personnes (page LXXII).

Le *Baga-vedam* dit, page 12 :

« *Vichnou* (ou la Divinité), sous la forme d'un sanglier,
» souleva la terre submergée par les eaux.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES HINDOUX.

Le monde est ici représenté sous la forme d'un *œuf*. On sait que cette opinion était très-répandue chez les anciens.

Les élémens, terre, eau, air, feu, sont mélangés. Ils forment les différens corps terrestres et le globe.

Le globe se consolide ; mais il est submergé par les eaux.

Les eaux se retirent dans l'intérieur du globe et les continens paraissent.

Au milieu de ces continens est la montagne *Mérou*, la plus grande des montagnes. Sans doute les anciens philosophes de l'Inde avaient eu l'idée qu'a développée Linneus. Une montagne aussi élevée devait avoir son sommet couvert de neige, froide par conséquent, et sa base très-chaude : depuis ce sommet jusqu'à cette base, on trouvait toutes les températures intermédiaires. Les animaux et les végétaux de tous les climats pouvaient par conséquent y subsister.

Enfin arrive une tempête universelle qui fit crouler les mon-

tagnes et les côteaux, et détruisit presque tous les êtres organisés existans. Cette tempête fut accompagnée d'une grande quantité d'eau, puisque *Vichnou*, sous la forme d'un sanglier, souleva la terre submergée par les eaux.

Le fond de cette doctrine ne s'éloigne pas des idées connues. Il y a quatre élémens, le feu, l'air, l'eau et la terre...

Ces élémens se combinent, et forment le globe terrestre.

Une montagne immense, nommée *Mérou*, s'élève sur le globe...

Les eaux sortent de leurs bassins, et causent une inondation générale, un déluge universel...

Le genre humain périt, excepté un petit nombre de personnes...

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES ÉGYPTIENS.

Les philosophes égyptiens reconnaissaient tous une doctrine analogue à celle des Hindoux. Ils disaient que les eaux avaient recouvert leurs belles contrées. Ils faisaient observer à Hérodote des coquilles fossiles dans toutes les pierres des environs de Memphis et des pyramides : d'où ils concluaient qu'elles y avaient été déposées par les eaux des mers, qui avaient couvert une grande partie de la surface du globe, ou peut-être cette surface entière...

Au reste ce système des Égyptiens paraît être le même que celui qui a été exposé par les philosophes de l'Inde. Il n'y a que la montagne *Mérou*, dont les prêtres de l'Égypte ne parlent pas.

Mais ils reconnaissent également que les eaux avaient causé une inondation générale.

Que le genre humain avait été presque entièrement détruit.

Le serpent *Python* est l'emblême de ce déluge, *Osiris*, ou le soleil, le dieu de la chaleur fait évaporer les eaux...

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES PHÉNICIENS.

Ce système, qui nous est peu connu ne paraît pas beaucoup différer de celui des Égyptiens. *Sanchoniaton*, qui était Phénicien, dit suivant *Eusèbe*, *Préparation Évangélique*.

« Dans le commencement, *in principio rerum*, tout était » humide. L'esprit uni à la matière produisit *moth*. Ce *moth* » était, suivant quelques-uns, le limon premier ».

Mais ce *moth* n'est pas bien connu.

Les Phéniciens reconnaissent d'ailleurs qu'il y avait eu une inondation générale, comme le dit *Lucien* dans son dialogue *de dea Syra*.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DES HÉBREUX.

Ce système nous a été transmis par Moïse, qui l'avait puisé chez les Égyptiens.

» *In principio*, dans le commencement, dit-il, Dieu créa » le ciel et la terre.

La terre était (*inamis* et *vacua*) vide. Les ténèbres étaient sur la face de l'abyme, et l'esprit de Dieu était porté sur les eaux (1).

---

(1) *In principio creavit Deus cœlum et terram : terra autem erat inamis et vacua ; et tenebræ erant super faciem Abyssi, et spiritus Dei ferebatur super aquas.* Genèse, cap. 1.

On voit que Moïse suppose que dans le principe les eaux couvraient tout le globe, et formaient un grand abîme.

Mais les eaux se retirèrent dans un seul bassin ; et les continens parurent *et appareat arida*, vers 9.

La lumière fut faite *fiat lux.*

La Terre (ou les continens), se couvrit de végétaux.

Le sein des mers, ainsi que la surface des continens, se peuplèrent d'animaux.

Enfin arriva une inondation générale...

. . . . . .

OBSERVATIONS SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DES HINDOUX, DES ÉGYPTIENS, DES PHÉNICIENS.

Tous ces systèmes reconnaissent à peu près les mêmes principes, ainsi que nous l'avons vu.

Ils supposent les quatre élémens, le feu, l'air, l'eau et la terre.

Mais la lumiere paraît, suivant eux, un cinquième élément : peut-être est-ce l'*akasch*, dont parle Strabon.

Ces élémens se sont combinés, et ont formé le globe terrestre.

La lumière paraît.

Les eaux, comme plus légères, ont été repoussées à la surface du globe; elles se sont réunies dans les parties les plus basses et ont formé les mers.

Une autre partie de ces eaux se rend dans des cavernes de l'intérieur du globe : ce que ces philosophes appellent le grand abîme.

OBSERVATIONS

Thalès, qui, comme tous les philosophes de la Grèce, avait été s'instruire en Egypte, y avait sans doute puisé cette opinion que *l'eau était le principe de toutes choses.* Ainsi son opinion doit être rapportée à celle de ces anciens sages.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE L'ÉCOLE DE DÉMOCRITE, D'ÉPICURE...,

L'école de *Moschus*, de *Leucippe*, de *Démocrite*, d'*Epicure*... soutint à peu près les mêmes opinions que les Egyptiens. C'est ce que nous pouvons conclure de ce qu'en a dit Lucrèce. Voici la manière dont il expose son opinion (livre 5, tome 11, édition de Lagrange).

1°. Les atômes infinis en nombre, mus de mille façons diverses, soumis depuis des siècles innombrables à des impulsions étrangères, entraînés par leur propre pesanteur, après s'être rapprochés et réunis de mille manières... se sont coordonnés, et ont formé de grandes masses, qui sont devenues la première ébauche de la terre, des mers, du ciel, et des êtres animés.

2°. Les atomes homogènes se rapprochèrent (pag. 182).

» Diffugere inde loci partes cœpere, paresque
» Cum paribus jungi res, et discludere mundum;

3°. Les élémens de la terre, plus pesans et plus embarrassés, se joignirent sans peine, et s'établirent tous au centre, vers les régions inférieures (pag. 185, tom. 2, liv. 5.).

» His igitur rebus retractis terra repente
» Maxima qua nunc se ponti plagis cœrula tendit

» Succidit et salso subfodit gurgite fossas.
» Inque dies quanto circum magis ætheris æstus
» Et radii solis cogebant undique ter am
» Verberibus crebris extrema ad limina apertam
» In medio ut propulsa suo condensa coïret :
» Tam magis expressus salsus de corpore sudor
» Augebat mare manando camposque natantes
» Et tanto magis illa foras elapsa volabant
» Corpora multa vaporis et aeris, altaque cœli
» Densebant, procul a terris fulgentia templa :
» Sidebant campi, crescebant montibus altis
» Ascensus, neque enim poterant subsidere saxa
» Nec pariter tantumdem omnes succumbere partes.
» Sic igitur terræ, concreto pondere, pondus
» Constitit, atque omnis mundi quasi limus in imum
» Confluxit gravis, et subsedit funditus ut fæx
» Inde mare, inde aër, inde æther ignifer ipse.

« Après ce premier débrouillement, tout-à-coup la partie de » la terre où s'étendent les plaines azurées de l'Océan, s'écroula, » et ouvrit un vaste bassin pour l'élément salé, et plus la terre » fendue à la surface était resserrée, condensée, et rapprochée » du centre, par l'action réitérée des feux du ciel et des rayons » du soleil, dont elle était frappée en tous sens, plus la sueur » salée, exprimée de son vaste corps, accrut par ses écoulemens » les plaines liquides de la mer. Par une suite de la même » compression, des molécules sans nombre de feu et d'air, dé- » gagées de la masse terrestre, s'élevèrent dans les régions su- « périeures. Ainsi, la voûte éclatante du ciel, si éloignée » de notre globe, acquit une nouvelle densité. *Les plaines* » *s'abaissèrent*; *par la même raison*, *la cime des monts s'éleva*, » car les rochers ne pouvaient s'affaisser, ni la terre s'appla- » nir également sur toute sa surface.

» Le globe, ainsi condensé, acquit à-la-fois de la pesanteur

» et de la consistance. Toute la vase du monde, s'il est permis » de parler ainsi, se précipita en bas, et y forma un dépôt » comme la lie. Au-dessus de la terre, se placèrent d'abord » l'eau, ensuite l'air, enfin l'éther, principes de la chaleur ».

Les montagnes furent formées.

Sidebant campi : crescebant montibus altis
Ascensus. Neque enim poterant subsidere saxa,
Nec pariter tantandem omnes succumbere partes.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE DÉMOCRITE.

On retrouve ici la même opinion des Egyptiens, exprimée en style poëtique....

His igitur rebus retractis.... Les premières combinaisons des corps étant achevées, et la partie solide du globe étant consolidée, les eaux se réunirent pour former les mers....

Cette croûte du globe se gerça, se fendit.... Les eaux se précipitèrent dans des parties inférieures.....

Les plaines, les montagnes, furent formées.... parce que, dans la chute de la croûte, les pierres, les parties solides ne purent également s'affaisser.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE PALISSY.

Le système de la liquidité aqueuse des substances, dont est composé le globe terrestre, a été adopté par les savans qui ont succédé à ces anciens sages, dont nous venons de parler.

Palissy, en 1500, vit les mêmes faits qu'ont observés les Bélus, les Manéthon....; et reconnut que les substances, qui forment la croûte du globe, avaient joui d'une liquidité aqueuse.

Cette vérité a ensuite été mise dans tout son jour, par les Maillet, les Bourguet, les Suzer, les Linneus, les Saussure, les Pallas....

C'est dans leurs écrits que nous allons voir développer cette vérité, et l'étayer de toutes les connaissances acquises en l'histoire naturelle, en physique et en chimique

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE MAILLET.

Cet auteur, qui avait séjourné long-tems en Egypte, y avait puisé la doctrine des anciens sages de ces contrées fameuses ; il l'a développée dans son Telliamed, en y ajoutant un grand nombre de détails intéressans.

1°. Il suppose que les eaux ont couvert toute la surface du globe.

2°. Les eaux de la mer, dit-il, n'ont pas seulement couvert nos plus hautes montagnes ; mais je vais établir, par des faits nombreux et constans, que la mer les avait formées dans son sein depuis leur pied jusqu'au plus haut de leur sommet qu'elle devait, par conséquent, surmonter considérablement (tome 1, page 274). La mer les a fabriquées dans son sein, et depuis enfantées par sa diminution (tome 1, page 274), ce qu'il prouve par les débris d'êtres organisés qui se rencontrent sur les plus hautes montagnes.... Il reconnaît que la plupart de ces débris sont exotiques....

Oui, n'en déplaise à votre Lucrèce, ajoute-t-il (*ibidem*), ce n'est point la mer qui a engendré les montagnes, ainsi qu'il le prétend.

Il paraît que Lucrèce croyait que lorsque, par la retraite des eaux, la croûte du globe, encore humide, se dessècha et s'af-

faissa, les parties dures, comme les rochers, ne s'affaissèrent pas de la même manière, et formèrent les montagnes.

Sidebant campi : crescebont montibus altis
Ascensus : nequæ enim poterant subsidere saxa,
Nec pariter tantundem omnes succumbere partes.

Lucret., lib. 5, vers

3°. Maillet croit, au contraire, que la mer a fabriqué les montagnes dans son sein, et depuis enfantées par sa diminution; c'est-à-dire, que la diminution des eaux a laissé à découvert les montagnes.

En effet, si cela n'était pas, si les flots n'avaient égalé, du moins par tout le globe, le sommet de nos montagnes les plus élevées, comment pouvoir expliquer que dans les pierres de l'Europe, et dans des contrées aujourd'hui fort supérieures à ses flots, il se rencontre des espèces de coquillages, de plantes et de feuilles d'arbres, qui ne croissent qu'à la Chine, en Asie et en Amérique, qui ne vivent que dans leurs mers.

4°. Les eaux des mers n'ont pu rencontrer dans le centre du globe une capacité assez vaste pour contenir le volume qui leur manque du sommet des plus hautes montagnes jusqu'à l'état présent de leur surface (page 280).

5°. Cependant il ne se perd rien de la matière. Ces eaux, qui manquent à ce volume que nous savons avoir surmonté les plus hautes montagnes, n'ont point été anéanties. Elles subsistent en quelque lieu qu'elles aient été portées. La diminution des eaux de nos mers procède d'*une véritable évaporation qui les a élevées vers d'autres globes* (tome 2, page 112).

6°. L'axe de la terre primitivement n'était point incliné. Mais à mesure que les eaux ont diminué, l'hémisphère austral, qui contient beaucoup moins de continens que le boréal, a plus perdu proportionnellement. L'équilibre entre les deux hémis-

mères a été rompu. L'axe s'est incliné, comme il l'est aujourd'hui, de 23° et demi (tome 2, page 87).

7°. La terre changera un jour de place, relativement à sa position, par rapport au soleil. Elle sera embrâsée... La même chose arrivera à tous les globes.

8°. Il est manifeste, dit-il page 128, que les globes changent d'état et de disposition; que dans un certain arrangement ils sont recouverts d'eau, et que dans une autre position ces eaux diminuent, ce qui entraîne la nécessité de toutes les vicissitudes que j'ai attribuées aux globes, jusqu'à celle dans laquelle ayant été consumés par le feu, et servi de mobiles aux autres, ils sont portés dans des lieux où ils recouvrent leur pesanteur et leur humidité.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE MAILLET.

L'auteur avait embrassé la Théorie de la Terre dans tout son ensemble. Il suppose que :

a. Primitivement l'axe de la terre n'était point incliné.

Il y avait, par conséquent, un printems perpétuel. Les productions qui ne se trouvent aujourd'hui que dans les pays chauds, pouvaient alors subsister dans des contrées froides.

b. L'axe a été ensuite incliné comme il l'est aujourd'hui de 23° et demi : ce qui a changé la température extérieure.

c. Les eaux ont couvert tout le globe...

d. Elles ont formé dans leur sein les montagnes même les plus élevées, ce qu'il prouve parce qu'on rencontre sur les sommets les plus élevés, des fossiles...

e. Rien ne se perd dans la nature.

f. Les eaux qui ont disparu de dessus la surface de la terre, doivent donc exister quelque part.

g. Elles n'ont pu être toutes contenues dans les cavités inté-

rieures du globe. Car on ne peut supposer de cavernes assez étendues pour les toutes recevoir.

h. Cette diminution des eaux des mers procède donc d'une véritable évaporation qui les élève vers d'autres globes.

Cette difficulté, que présente ici Maillet, est très-considérable.

L'évaporation de l'eau de nos mers dans d'autres globes me paraît difficile à supposer, ai-je dit (tome 2 page 334).

C'est pourquoi j'ai préféré de supposer que les eaux se sont enfouies dans les cavernes intérieures du globe.

Je conviens cependant, avec Maillet, qu'on conçoit difficilement qu'il puisse y avoir dans l'intérieur du globe des cavernes assez spacieuses pour contenir un pareil volume d'eau. Mais il ne me paraît pas qu'on puisse supposer d'autre cause de la diminution des eaux.

Maillet suppose encore que l'eau s'évaporera toute de la surface de la terre, et que pour lors le globe s'embrasera...

Cet incendie lui fera perdre de sa masse...

Alors il ne pourra plus demeurer dans le lieu où il était...

Enfin, dit Maillet, le globe terrestre changera de place. Il n'aura plus la même position relativement au soleil. Sa température ne sera par conséquent plus la même... Poussé dans des régions éloignées de cet astre, il y recouvrera de l'eau, acquérera de la pesanteur, et prendra une nouvelle place dans notre système planétaire...

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE WHISTON.

Ce système a été exposé avec beaucoup d'exactitude par le célèbre Buffon. Nous allons rapporter ses propres paroles (*Théorie de la Terre*, tome 1, page 259, édit. in-12).

« La terre, selon Whiston, confondue avec les autres astres errans, n'était alors qu'une *comète inhabitable*, souffrant alternativement l'excès du chaud et du froid, dans laquelle les matières se liquifiant, se vitrifiant, se glacant tour-à-tour, formaient un chaos, un abîme enveloppée d'épaisses ténèbres, *et tenebræ erant super faciem abyssi.* Ce chaos était l'atmosphère de la comète, qu'il faut se représenter comme un corps composé de matières hétérogènes, dont le centre était occupé par un noyau sphérique, solide, d'environ deux mille lieues de diamètre, autour duquel s'étendait une très-grande circonférence d'un fluide épais mêlé d'une matière informe, confuse, telle qu'était l'ancien chaos, *rudis indigestaque moles.* Cette vaste atmosphère ne contenait que très-peu de parties sèches, solides ou terrestres, encore moins de particules aqueuses, ou aériennes, mais une grande quantité de matières fluides, denses, et pesantes, mêlées, agitées et confondues ensemble. Telle était la terre la veille des six jours. Mais dès le lendemain, c'est-à-dire le premier jour de la création, lorsque *l'orbite excentrique de la comète eut été changée en une ellipse presque circulaire*, les corps s'arrangèrent suivant la loi de leur pesanteur spécifique. Les fluides pesans descendirent au plus bas, et abandonnèrent aux parties terrestres, aqueuses et aériennes, la région supérieure. Celles-ci descendirent aussi dans leur ordre de pesanteur, d'abord la terre, ensuite l'eau, et enfin l'air : et cette sphère d'un chaos immense, se réduisit à un globe d'un volume médiocre, au centre duquel est le noyau solide, qui conserve encore la chaleur que le soleil lui a autrefois communiquée, lorsqu'il était noyau de comète. Cette chaleur peut bien durer depuis six mille ans, puisqu'il en faudrait cinquante mille à la comète de 1680, pour se refroidir, et qu'elle a éprouvé en passant à son périhélie une chaleur deux mille fois plus grande que celle d'un fer rouge. Autour de ce noyau solide et brûlant

qui occupe le centre de la terre, se trouve le fluide dense et pesant qui descendit le premier. C'est ce fluide qui forme le grand abîme, sur lequel la terre porterait comme le liége sur le vif-argent. Mais comme les parties terrestres étaient mêlées de beaucoup d'eau, elles ont, en descendant, entraîné une partie de cette eau qui n'a pu remonter lorsque la terre a été consolidée, et cette eau forme une couche concentrique au fluide pesant qui enveloppe le noyau, de sorte que le grand abîme est composé de deux orbes concentriques, dont le plus intérieur est un fluide pesant, et le supérieur est de l'eau.

L'atmosphère débarrassée de toutes ces matières hétérogènes laissa un libre passage aux rayons du soleil, qui tout d'un coup produisit la lumière, *fiat lux.*

Les colonnes qui forment l'orbe de la terre s'étant trouvées de différentes densités, se sont plus ou moins enfoncées dans les fluides souterrains, ce qui a produit, à la surface de la terre, des montagnes et des vallées.

L'Océan ne formait pas une seule grande mer, comme aujourd'hui : mais il était divisé en plusieurs petites mers.

Les montagnes étaient aussi plus divisées, et ne formaient pas de chaînes, comme elles en forment aujourd'hui...

La terre était mille fois plus peuplée, et par conséquent mille fois plus fertile. La vie des animaux et des hommes était deux fois plus longue.

Enfin un mercredi 28 novembre, 2349 ans avant l'ère vulgaire, arriva un déluge affreux, qui dura quarante jours et quarante nuits. Il fut produit par le passage d'une comète revenant de son périhélie, dont la queue versa une quantité immense d'eau sur la surface de la terre, tandis que sa force attractive fit sortir des cavernes intérieures de la terre une partie des

eaux qui y étaient enfermées. Ces eaux en sortant avec impétuosité, brisèrent la croûte du globe en mille endroits.

La comète s'éloigne : sa force attractive ne pouvant plus agir sur les eaux qui couvraient les terres, elles rentrent dans les cavités du globe.

Dans ce même moment *la figure de la terre, qui avait été sphérique, devint elliptique*, parce que son équateur se présentant à la comète, fut soulevé par l'attraction de la comète, avec d'autant plus de facilité que la croûte extérieure du globe avait été brisée par l'action des eaux, qui sortaient avec impétuosité des cavernes intérieures du globe.

Les différentes parties de la croûte brisée s'élèvent de mille manières différentes : elles forment les chaînes de nos montagnes existantes, et les bassins des mers se trouvent naturellement creusés dans leurs interstices.

La comète, dans sa marche rapide, ne demeure que deux heures environ assez près de la terre pour produire tous ces effets. Bientôt elle s'éloigne : son action cesse : les eaux rentrent dans le grand abîme à travers toutes les crevasses de la croûte du globe.

La surface du globe se découvre, et se dessine telle que nous la voyons. Les vapeurs élevées dans l'atmosphère retombent. Enfin l'ordre présent succède à l'ordre ancien.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE WHISTON.

Ce système de Whiston présente de grandes difficultés.

1°. L'auteur ne prouve point que le globe terrestre ait été une comète, ou l'atmosphère d'une comète ; c'est une simple supposition.

2°. Dans cette hypothèse, nous ne connaissons aucune cause physique, qui eût pu changer sa marche, et par conséquent la nature de son orbite.

3°. Il suppose sans aucune preuve, une couche de matière dense, fluide, sur laquelle nage une couche d'eau, et ensuite les parties solides qui forment la croûte du globe.

4°. Par conséquent, tout ce qu'il dit sur la chute de cette croûte n'est point fondé.

5°. Enfin, il suppose qu'une comète, celle de 1680, a passé à son périhélie assez près du globe terrestre, pour, d'un côté, faire, par sa force attractive, sortir les eaux de l'intérieur, en brisant la croûte en mille endroits.... et de l'autre côté, l'inonder en y versant les eaux contenues dans sa queue.

Mais toutes les recherches des astronomes ont fait voir qu'il est contraire à toutes les probabilités qu'une comète ait pu produire ces effets ; aussi Delambre, dans ses *Leçons élémentaires d'astronomie*, traite-t-il cet ouvrage de Whiston, de *roman scientifique*.

6°. Il suppose que la figure de la terre, était d'abord sphérique, et est devenue *elliptique*.

C'est une hypothèse dont il ne donne aucune preuve.

On doit donc regarder toutes les parties du système de Whiston, comme absolument hypothétiques.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE WOODWARD.

Woodward suppose (1) que toutes les sustances qui composent la partie solide du globe, se trouvent placées en raison

(1) An essay towards the naturaly history of the carthe.

de leur gravité spécifique, les plus légères à la surface, et les plus pesantes au centre. Ce fait suppose une dissolution totale de ces substances.

Mais il n'y a point assez d'eau à la surface du globe, pour opérer cette dissolution ; il faut donc supposer qu'une partie de cette eau a pénétré dans l'intérieur du globe, où elle se trouve en grande quantité : elle y forme ce qu'il appelle le *grand abîme*.

Arrive l'instant d'un déluge universel (celui rapporté par Moïse), la volonté de Dieu fit alors entrouvrir la croûte du globe. Cette croûte se précipita dans le grand abîme, et les eaux refoulées, couvrirent toute la nouvelle surface du globe.

Ces eaux étaient douées d'une grande force dissolvante. Toutes les substances minérales furent dissoutes ; cette dissolution fut secondée parce que la force de cohésion de ces diverses substances fut suspendue par un acte de la volonté suprême. Il n'y eut que les débris des êtres organisés, les plantes, les coquilles fossiles, les os...., qui résistèrent à cette dissolution générale.

Ce déluge cessa. Les matières dissoutes se précipitèrent en vertu de leur gravité spécifique, et formèrent différentes couches concentriques...., le globe fut organisé comme il l'est actuellement.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE WOODWARD.

Ce système de Woodward est entièrement hypothétique.

1°. Il suppose que la masse du globe a été dissoute par les eaux.

2°. Les différentes substances qui la composent, se sont déposées à raison de leur gravité.

3°. Survient un déluge dont il n'assigne point les causes physiques.

4°. Les eaux de ce déluge dissolvent toutes les substances minérales, excepté les débris des fossiles....

C'est une supposition gratuite.....

Nous allons arriver à des systèmes plus raisonnables.

1°. L'histoire naturelle s'est enrichie d'observations exactes.

2°. La physique a multiplié les expériences.

3°. La chimie a analysé les substances minérales.

4°. Des savans instruits dans toutes ces différentes sciences, les ont appliquées aux différentes parties de la géologie. Ils en ont banni toutes les hypothèses peu fondées ; ils ont *constaté les faits*, et n'en ont proposé que des explications fondées sur les idées les plus saines de la physique et de la chimie.

Mais lorsqu'ils ne peuvent expliquer ces faits, ils ne craignent pas de dire :

Le fait me paraît bien constaté, mais j'en ignore la cause.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LINNEUS.

Linneus, à qui les sciences naturelles ont de si grandes obligations, a fondé son système de géologie, d'après ses vastes connaissances (1).

1°. Il a admis, comme les anciens, la liquidité aqueuse des substances qui composent le globe terrestre.

2°. Mais il reconnut le premier que la figure régulière de plu-

---

(1) *De telluris habitabilis incremento.*

sieurs minéraux devait être regardée comme un des caractères les plus propres à les reconnaître, et donna ainsi naissance à la cristallographie.

3°. On doit donc le regarder comme un des premiers auteurs qui ait dit que les terrains, dont était composée la surface du globe, étaient cristallisés.

4°. Mais il ne donna pas à cette idée toute l'étendue qu'elle mérite.

5°. Le globe formé, il supposa qu'il y avait une île principale, située sous l'équateur, au milieu de laquelle était une haute montagne.

Nous avons vu que les Indiens supposaient également qu'au milieu de la surface de la terre, il y avait une montagne principale, qu'ils appelaient MÉROU, d'où découlaient trois grands fleuves, *Brommoza*, *Broda*, *Gangu* (le Gange).

Cette haute montagne, suivant Linneus, avait sa cime couverte de neige, et sa base très-chaude, ensorte qu'elle offrait aux animaux et aux végétaux, tous les climats, depuis la température la plus élevée, qui était aux bords de la mer, jusqu'à son sommet glacé.

6°. Les continens parurent, et parvinrent à l'état où nous les voyons.

Mais rapportons ses propres paroles.

§. 16. *Ut vero me expediam, non multum a veritate me aberraturum confido, si dixerim omnem continentem terram fuisse in infantiâ mundi submersam, et vasto Oceano obtectam,* PRÆTER UNICAM IN IMMENSO HOC PELAGO INSULAM, *in quâ commodè habitaverint animalia omnia, et vegetabilia lætè germinaverint.*

§. 45. *Sequitur vero jam modus ostendendus, quo potuerint omnia vegetabilia, in exiguo terræ tractu invenire solum, sibi conveniens, et animalia quæque clima quod desiderant.*

§. 46. *Si concipiatur Paradisus situs sub ipso æquatore, simul quomodo hoc fieri possit hujus rei ratio concipitur, modo ponatur excelsum montem campos ejus latissimos ornasse.*

§. 47. *Nam quo altius mons aliquis in mediam aeris regionem caput effert, eo majori frigori est expositus.*

Linneus fait voir ensuite comment les animaux et les végétaux de toutes les espèces, ceux qui exigent la température la plus chaude, comme ceux qui ne vivent que dans les climats les plus froids, ont pu subsister dans *cette île*, et se répandre ensuite sur toute la surface de la terre, à mesure qu'elle s'est découverte par la retraite des eaux. Car, ajoute-t-il, le mont Ararat, en Arménie, a son sommet toujours couvert de neige, et Tournefort y a trouvé des plantes de tous les climats (1). A sa partie inférieure, sont les plantes des pays les plus chauds, celles qui croissent dans les plaines de l'Arménie; un peu plus haut, il trouva des plantes qui viennent en Italie; ensuite, celles qui croissent aux environs de Paris; enfin, vers le sommet, étaient les plantes qui viennent en Suède, et le sommet couvert de neige lui présenta les plantes alpines du sommet des Alpes.

La grande montagne *Mérou* présentait aux végétaux et aux animaux la même diversité de climats.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LINNEUS.

Ce grand observateur reconnut que les eaux avaient couvert la surface du globe, comme on l'avait dit avant lui; mais il vit que les substances minérales cristallisaient d'une manière régulière. Ces formes constantes, ces figures exactes lui parurent des caractères sûrs pour les faire reconnaître.

---

(1) Tournefort, *Voyage au Levant.*

Il conclut qu'une partie des substances qui forment la surface du globe, avait cristallisé.

Mais je donnai plus d'extension à cette idée, dans mes *Principes de la Philosophie naturelle*, imprimés en 1777, et dans mon *Mémoire sur la Cristallisation générale de la matière*, inséré dans le *Journal de Physique*, en 1781, tome 17. Je prouvai que toute la matière avait cristallisé, et que l'univers entier avait été formé par cette cristallisation générale.

Il vit que les continens prenaient des accroissemens continuels, *de Telluris habitabilis Incremento.*

Il pensait que le niveau des eaux des mers s'abaissait journellement. Nous avons vu qu'il supposait une diminution annuelle des eaux de la Baltique....

Mais il fixa particulièrement son attention sur les êtres organisés, les végétaux et les animaux, dont il s'est principalement occupé.

C'est pourquoi il supposa cette haute montagne dans une île, qui lui fournissait toutes les températures, depuis le froid de son sommet glacé, jusqu'à la chaleur excessive de sa base.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SAUSSURE.

Saussure, dont on ne peut trop admirer l'exactitude dans ses voyages, a beaucoup ajouté aux travaux de Linneus, et des autres géologues.

Cependant, il reconnaît à la fin de son ouvrage, qu'il n'avait aucun système qui pût expliquer les phénomènes géologiques d'une manière satisfaisante.

Il avait bien vu que la surface de la terre avait été couverte par les eaux, mais il n'osait en déduire une théorie générale. Mais écoutons le parler lui-même.

» Dans ma jeunesse, dit-il, §. 2300, lorsque je n'avais encore traversé les Alpes que par un petit nombre de passages, je croyais avoir saisi des faits et des rapports généraux :

» Mais depuis que des voyages répétés dans différentes parties de cette chaîne m'ont présenté des faits plus nombreux, j'ai reconnu qu'on pouvait presque assurer qu'il n'y a dans les Alpes rien de constant, que leur variété.

Cependant, pour expliquer l'origine des montagnes §. 919 de ses voyages, il avait dit : Que des fluides élastiques dégagés de l'intérieur du globe en avaient soulevé l'écorce, et il ajoutait :

« L'inclinaison du Cramont et de ses chaînes contre le Mont-
» Blanc, n'est donc pas un phénomène qui n'appartienne qu'à
» cette montagne.

» Retraçant alors dans ma tête, la suite des grandes révolu-
» tions de notre globe, je vis la mer couvrir jadis la surface
» du globe ; former, par des dépôts et des cristallisations suc-
» cessives, d'abord les montagnes primitives, puis les secon-
» daires. Je vis ces matières s'arranger horizontalement par
» couches concentriques, et ensuite le feu, ou d'autres *fluides*
» *élastiques*, *renfermés dans l'intérieur du globe*, SOULEVER ET
» ROMPRE cette écorce, et faire sortir ainsi les parties inté-
» rieures et primitives de ces mêmes écorces, tandis que ses
» parties extérieures ou secondaires demeuraient appuyées
» contre les couches intérieures.

» Je vis ensuite les eaux se précipiter dans des gouffres creux,
» et vidés par l'explosion des fluides élastiques. Ces eaux, en
» courant à ces gouffres, entraînaient à de grandes dis-
» tances, ces blocs énormes que nous trouvons dans nos
» plaines.... »

Il donne des explications, en général très-satisfaisantes, de

la plupart des phénomènes géologiques qu'il voyait si bien. Son ouvrage ne saurait donc être trop étudié par les géologues.

Il a très-bien distingué la nature des différens terrains...., mais la minéralogie n'était pas assez avancée de son tems.

On est faché de voir un observateur si exact, et qui avait vu que la plupart des substances minérales étaient cristallisées, s'être attaché à l'idée que la surface de la terre avait été primitivement plane, et par conséquent, hasarder sur la formation des montagnes, des idées, dont il a ensuite lui-même reconnu toute l'insuffisance, ainsi qu'il me l'écrivit.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SAUSSURE.

Saussure, toujours exact observateur, et cherchant sincèrement la vérité, reconnaît que les eaux des mers ont couvert la surface du globe ; elles y ont formé des dépôts et des *cristallisations successives*. Toutes ces substances minérales, dit-il, s'arrangent par couches concentriques.... (horizontales).

Ensuite le feu, ou des fluides élastiques renfermés dans l'intérieur du globe, soulèvent cette écorce, la rompent, et forment ainsi les montagnes, par des soulèvemens qu'il suppose, et dont il reconnut ensuite toute l'insuffisance.

Cette formation des montagnes a été l'écueil où ont échoué tous les savans *géologues de cette époque*. Ils ont tous supposé que primitivement la surface du globe avait été plane, ou à peu près plane....

Ils étaient donc obligés de supposer que les montagnes et les vallées avaient été produites postérieurement.

Les uns supposaient qu'elles avaient été produites par des affaissemens.

Les autres supposent qu'elles auraient été produites par des soulèvemens.

Ces savans auraient évité toutes ces difficultés, s'ils avaient reconnu que leur première supposition était fausse.

La surface de la terre n'a pas été primitivement plane, ou à peu près plane.

J'ai prouvé qu'*elle devait être, comme toutes les grandes masses cristallisées, hérissées de groupes de cristaux, placés irrégulièrement*; ce sont les montagnes; et les vallées sont dans l'interstice de ces groupes de cristaux.

Cette vérité ne saurait plus être contestée, et c'est, je crois, un grand pas que j'ai fait faire à la géologie, que de l'avoir mise hors de tout doute.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE PALLAS.

Il suppose également que les eaux ont couvert le globe, mais il explique les divers phénomènes géologiques, d'une manière particulière.

« Supposons, dit-il, dans ses *Observations sur la formation des montagnes*, traduction française, page 74 et suivantes, que les hautes chaînes granitiques formassent de tout tems des îles à la surface des eaux, et que la décomposition du granit produisit les premiers amas de sables quartzeux et spathiques, et de limon micacé, dont les grès et les schistes des anciennes chaînes sont formées. La mer devait alors amener les matières légères, phlogistiques et ferrugineuses, produites de la dissolution de tant d'animaux, et de végétaux, y former, en infiltrant ces principes dans les couches qui se formaient sur les granits, des *amas de pyrites, foyers des premiers volcans*, qu'on vit enfin éclater successivement dans différentes parties du globe.

» Ces anciens volcans, dont des siècles peut-être sans nombre ont détruit jusqu'aux traces, bouleversèrent les couches déjà solidées par le tems, sous lesquelles se firent leurs explosions, et changèrent différemment en fusant, (réduisant en fusion), ou calcinant par la violence active des feux, les matières de ces couches, et produisirent les premières montagnes de la bande schisteuse, qui répond en partie aux lits d'argile et de sable des plaines, ainsi que les montagnes calcaires dont la roche est solide, et pour la plupart sans pétrification.

» Les opérations des volcans ont continué en différens endroits, surtout dans le voisinage et au fond des mers, jusqu'à nos jours. C'est par elles qu'on a vu de nouvelles îles naître du profond de l'océan : *c'est elles qui probablement soulevèrent* toutes ces énormes Alpes calcaires de l'Europe, jadis rochers de coraux et bancs de coquilles.....

» Les terres produites sur les montagnes, tant de la décomposition des granits et d'autres pierres, que par la destruction des animaux et des plantes..., augmentaient les côtes, et reculaient par petits degrés, les bornes de la mer, que souvent quelque volcan forçait encore à se retirer, en soulevant les bas-fonds des côtes.

» Mais cette diminution des mers jointe à la consommation probable des eaux, n'aurait pu suffire pendant des millions d'années, pour mettre à sec les couches marines horizontales, que nous admirons dans nos collines remplies de pétrifications ».

» Il dut arriver qu'après qu'une bonne étendue de pays aux pieds des anciennes chaînes, fut déjà bien peuplée d'animaux, bien couverte de forêts, *des convulsions du globe qui purent, par des éruptions gigantesques au plus profond des mers*, SOULEVER et

chasser les flots ; jusqu'à inonder violemment une grande partie des terres habitées, des montagnes même assez élevées, et augmenter les continens par les dépôts des matières qui se trouvaient mêlées à ces flots bouillonnans, en ouvrant peut-être en même tems, dans l'intérieur du globe, des cavernes immenses, qui purent engloutir une partie de l'océan, et en abaisser le niveau, au point, à peu-près qu'il s'est trouvé depuis les siècles des historiens des hommes ».

» Une masse d'eau requise pour égaler ou surpasser en hauteur toute la surface du globe, ne trouverait pas sans doute assez d'espace dans l'intérieur de cette sphère, même en la supposant toute creusée de cavernes.

» Selon moi, *la mer ne dut jamais couvrir que les collines calcaires des plaines*, dont la plus haute ne saurait être évaluée beaucoup au-delà de cent toises perpendiculaires, au-dessus du niveau actuel des mers. *Toutes les Alpes calcaires, qui excèdent cette hauteur sont certainement élevées par l'action d'éruption souterraines...*

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME DE PALLAS.

1°. L'auteur ne parle point de la formation des terrains primitifs, qu'il suppose avoir formé primitivement [illegible].

2°. Il dit que les eaux des mers n'ont dû jamais couvrir que les terrains calcaires à cent toises d'élévation.

Or, il est démontré que les plus hautes montagnes primitives, élevées environ de 3000 toises, sont formées de différentes substances cristallisées dans les eaux, telles que feldspath, quartz, mica, horneblende.

Il est des pétrifications jusqu'a 2000 toises d'élévation : aussi

attribue-t-il la formation de montagnes plus élevées à des soulèvemens.

Mais il est reconnu que tout le globe a été liquide.

4°. Il attribue la formation des autres terrains à trois grandes éruptions volcaniques.

a. La première a formé les couches schisteuses et calcaires secondaires.

b. La seconde a formé les Alpes calcaires coquillères.

c. La troisième a été une convulsion du globe, qui par des éruptions gigantesques, soulevèrent les flots jusqu'à inonder une partie de la surface de la terre, y firent différens dépôts, et ouvrirent dans l'intérieur du globe des cavernes, qui purent engloutir une partie des eaux des mers.

Ces hypothèses de l'action gigantesque des volcans, ne sont pas vraisemblables.

5°. La masse d'eau nécessaire pour couvrir les plus hautes montagnes, n'aurait environ qu'une lieue de rayon, et le globe en a $1432\frac{1}{2}$. Il est donc bien facile de concevoir que cette masse d'eau a pu se loger dans des caverues du globe.

Pallas suppose avec tous les auteurs dont nous avons parlé, que les eaux ont couvert tout le globe : mais il pense, comme la plupart des géologues de son tems, que *la surface du globe était plane.*

Il a été obligé, en conséquence, pour expliquer la formation des montagnes et des vallées de recourir à des hypothèses, qu'il lui serait difficile de prouver.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE DOLOMIEU.

Dolomieu adoptait également les opinions des géologues qui vivaient à cette époque.

Il m'avait communiqué lui-même par écrit, le précis de son système géologique ; mais il l'a exposé en partie dans son *Mémoire sur les roches*. Je suppose, disait-il (1).

1°. Une dissolution primitive de toutes les matières qui composent l'écorce du globe ; elles ont été dissoutes par les eaux, avec l'aide d'un dissolvant particulier.

2°. Ce dissolvant primitif (2)., dont les principes constituans étaient réunis à l'élément aqueux, fut détruit, et ses principes se sont dissipés, lorsque l'atmosphère s'est formée.

3°. Toutes les matières contenues dans ce premier dissolvant furent précipitées.

4°. Il y eut une coagulation primitive opérée par une cristallisation confuse.

5°. *La surface du globe était à peu près plane.* C'était l'opinion à peu près générale à cette époque.

6°. La formation des montagnes et des vallées primitives fut opérée par une CAUSE EXTÉRIEURE, qui a concassé cette écorce, et qui en a soulevé de grandes portions.

7°. Ce soulèvement a pu se faire de trois manières, dit-il, page 385.

« Ou par une force intérieure qui, agissant du bas en haut, a soulevé la croûte du globe.

» Ou par le défaut de soutien ou d'appui produit par des cavernes intérieures, sur lesquelles les couches auront dû céder à leur propre poids.

---

(1) Il a exposé une partie de son système dans son Mémoire sur les *pierres composées et sur les roches*. Journal de Physique, tome 39, page 374.

(2) *Ibidem*, pages 379 et 380.

» Ou par un choc extérieur, qui aura rompu cette écorce, et qui aura fait chevaucher des parties les unes sur les autres ».

» J'avoue que je penche pour cette dernière opinion. »

Il supposait qu'une comète avait choqué la terre.

8°. Les couches coquillères furent formées et transportées.

9°. Ce transport était opéré par d'immenses marées de huit cents toises d'élévation. Ces eaux *balayaient*, si on peut se servir de cette expression, le fond des mers, en emportaient les matières qui ont formé les couches secondaires et tertiaires. Ces matières n'étaient point dans un état de dissolution : elles formaient une espèce de *boue*, que les eaux ont déposée dans les montagnes primitivés les plus inclinées, et ont formé ainsi des couches approchant souvent de la verticale. Les coquilles et les autres matières non-dissoutes s'y trouvent mélangées. Des eaux chargées d'acide carbonique, ont ensuite pénétré ces couches boueuses, et leur ont donné la consistance de la pierre.

10°. La formation des vallées secondaires a été l'effet de l'action de ces immenses marées, ou courans, qui ont produit, les unes par excavation, les autres par des chutes ou des affaissemens, des couches que la dégradation a privées de leurs appuis.

11°. Ces immenses marées faisaient sortir toute la masse des eaux des bassins où elles étaient contenues. Chaque flux déposait des couches qui étaient ensuite morcelées et dégradées par la retraite des eaux.

12°. L'effet principal de ces marées a été d'ouvrir et de combler en différentes fois les vallées, d'y rassembler, dans les couches qu'elles y plaçaient, les produits de tous les règnes, de tous les climats, pour les dégrader ensuite.

« Ce n'est donc point la mer reposant tranquillement dans

» les bassins où elle est fixée par le centre de gravité de la terre,
» que j'appellerai à la formation de nos couches, mais j'y em-
» ployerai ses eaux dans le plus violent état d'agitation où elles
» puissent se trouver. Ce ne sera pas par de débiles courans que
» je ferai ouvrir nos vallées secondaires, mais par la toute
» puissance que l'eau peut recevoir de la réunion du poids
» d'une très-grande masse à une chute précipitée ; ce ne sera
» pas sur le sommet d'une montagne que je ferai vivre les co-
» quilles pélagiennes ; mais je les y transporterai de la plus
» grande profondeur des mers. Je ne réclamerai point de cir-
» constances particulières pour mêler les productions de l'Océan
» avec celles de la terre ; mais j'y appliquerai un désordre tel,
» que les matières les plus dissemblables, les plus séparées par
» leur nature et leur origine, se rencontreront ; que les plus
» légères se placeront sur les plus pesantes ; que les masses du
» plus grand volume seront transportées aussi aisément que les
» grains de sable, et se trouveront, bien des siècles après, re-
» posant sur des montagnes auxquelles elles sont entièrement
» étrangères. Ce n'est pas le tems que j'invoquerai, c'est la
» *force*. On ne place en général sa confiance dans l'un, que
» quand on ne sait où trouver l'autre.

» Ces marées, dit-il pag. 404, *Journal de Physique*, tom. 39,
» n'ont dû commencer que long tems après la grande catas-
» trophe qui a élevé les montagnes primitives. J'ai lieu de pré-
» sumer que ces grandes et extraordinaires marées ont eu un
» commencement progressif, et qu'elles ont diminué de même.
» Je ne supposerai pas une bien grande antiquité à l'ordre
» actuel de la nature ; car la *race des hommes était bien récente il*
» *y a six mille ans* : à moins qu'elle ne se fût alors renouvelée
» après une destruction presque entière.

» Des marées de huit cents toises pourraient suffire pour
» étendre sur la terre toutes les couches horizontales que nous

» y trouvons. Elles les y déposaient de la même manière que » les lames de la mer, glissant sur une côte basse, viennent » porter quelquefois à plusieurs milles, dans l'intérieur des » terres, des sables dont le flot s'est chargé en commençant à » se mouvoir. Mais lorsque la vague trouvait quelque obstacle » à son développement, lorsqu'elle rencontrait les montagnes » primordiales, l'impulsion pouvait la faire remonter très-» haut ; et par l'impétuosité du choc, le jaillissement des eaux » pouvait porter jusqu'à deux mille toises d'élévation les ma-» tières qu'elles contenaient. De telles marées, agitant les mers » jusques dans les fonds de leurs bassins, communiquaient leurs » mouvemens à tous les corps mobiles, et les eaux chargées de » toutes les matières, qu'une violente agitation pouvait y tenir » suspendues, les charriaient avec elles en envahissant nos con-» tinens.

» Sans prétendre nier le séjour paisible de la mer sur nos » continens, je ne vois pas la nécessité de l'admettre ; puisque » je ne conçois pas comment un pareil séjour aurait pu influer » efficacement sur l'état de dégradation dans lequel nous les » trouvons. La nature demande au tems les moyens de réparer » les désordres ; mais elle reçoit du mouvement la puissance » de bouleverser.

« Je le répète, dit-il page 406, sans le poids de toute la masse des eaux, augmenté par l'accélération de leur chute, je ne connais point de puissance capable de creuser nos gorges, de transporter à de grandes distances des masses cent fois plus grosses que le rocher de Pétersbourg. Sans la marche d'une partie des eaux de l'Océan, je ne sais comment ouvrir nos vallées en faisant occuper leur capacité par des eaux courantes, ni comment isoler des montagnes, dont les bancs horizontaux annoncent des dépôts d'une grande extension.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE DOLOMIEU.

L'opinion de Dolomieu diffère de celle que nous venons d'exposer.

1°. Il suppose l'existence d'un dissolvant particulier, qui a concourru avec l'eau pour dissoudre toutes les substances minérales. Il reconnaissait toutes les difficultés que présentait l'hypothèse, de supposer que l'eau seule avait pu dissoudre toutes les substances minérales. En conséquence, il y faisait intervenir un agent particulier.

Il convenait que c'était une simple hypothèse qu'il ne pouvait appuyer d'aucun fait.

Mais on n'a pas besoin de ce dissolvant, en reconnaissant, comme je l'ai fait, que les terres et les alkalis sont des oxides métalliques... Or ces oxides sont assez solubles dans les eaux.

2°. Il faisait une autre hypothèse aussi gratuite, qu'il ne pouvait également appuyer d'aucun fait. Il supposait que ce dissolvant primitif s'était détruit et avait disparu.

3°. Il supposait que primitivement la surface de la terre avait été plane.

4°. Il supposait que les montagnes avaient été formées par des causes extérieures.

a. Ou par une force intérieure, qui avait soulevé la croûte du globe.

b. Ou par des affaissemens produits par des chutes des parties supérieures des cavernes intérieures.

c. Ou par des chocs extérieurs, celui d'une comète.

5°. Il supposait que les vallées avaient été excavées par des courans immenses, produits non-seulement par la vîtesse des

eaux, mais par de grandes masses. Car il ne craignait pas de supposer des marées de huit cents toises, qui soulevaient une partie de la masse des mers.

Aucune de ces suppositions n'est fondée.

a. Celle d'un dissolvant ne l'est nullement.

b. La disparition de ce dissolvant ne l'est pas davantage.

c. L'hypothèse des marées de huit cents toises ne peut se soutenir.

d. La surface de la terre n'était point plane : elle était hérissée de masses de cristaux qui formaient les montagnes.

Les vallées existaient entre ces interstices des montagnes.

Cette vérité ne peut plus être contestée : je l'ai établie sur des preuves trop solides.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE WERNER,

Werner pense également que les eaux ont couvert le globe ; mais il a donné de nouveaux développemens à ce système.

Il n'a jamais publié son système de géologie. Il ne nous est connu que par ses élèves. Nous allons en donner un extrait d'après l'ouvrage de Jamesson, un de ses plus savans disciples, intitulé *on the Geological System of Werner* ; et nous citerons ce qu'en a dit la *Bibliothèque britannique*, année 1814.

« D'après Werner, y est-il dit, page 139, la matière solide qui forme la surface actuelle du globe, provient d'un liquide, l'eau, qui l'enveloppait primitivement, et qui tenait en dissolution les divers élémens des fossiles et minéraux. Il attribue les diverses accumulations des *roches*, à des dépôts formés dans ce fluide, modifiés par des *alternatives de soulèvemens et de retraites*.

» De ces suppositions fondamentales découle une conséquence qui, dans l'école de Werner, est considérée comme un axiome, savoir, que *l'ordre de superposition décide celui de* FORMATION *des matières pierreuses attachées au sol.*

» Les substances tenues en dissolution dans l'eau ont été ensuite déposées.

» Quelques-uns de ces premiers dépôts ont été opérés par *cristallisation.* Cette opinion avait déjà été soutenue par Linneus, Saussure, et d'autres naturalistes (particulièrement dans ma *Philosophie naturelle* de 1778).

» D'autres dépôts ont été faits *mécaniquement*..... ceux d'alluvion.....

» La partie primitive du globe est composée en entier de précipitations chimiques.

» Les dépôts mécaniques ne paraissent que dans une période plus récente, et, à partir de ce point, ils continuent à s'augmenter dans toutes les classes postérieures des roches, jusqu'aux plus nouvelles, ou d'alluvion, qui ne sont presque, dans leur totalité, que des dépôts mécaniques.

» Les montagnes les plus élevées sont composées de roches qu'on retrouve sur tout le globe; et comme elles doivent être formées dans la même période, il s'ensuit évidemment que *l'Océan doit avoir couvert, à une certaine période, la terre toute entière* ».

On suppose ensuite la diminution graduée des eaux.

Mais qu'est devenue cette masse énorme de liquide, qui couvrait autrefois, à une si grande hauteur, la surface de la terre? Elles se sont retirées.

« La retraite des eaux commencée, ajoute Werner, n'avait pas lieu sans interruption, elle s'opérait à différens intervalles...

Des masses considérables de roches dont la structure est souvent cristalline, et qui reposent sur le sommet des couches qu'on suppose avoir été déposées les premières, font conclure qu'elles étaient produites par un retour partiel du liquide environnant.

Tous ces événemens ont dû précéder la végétation et l'animalisation.

» La retraite des eaux se continuait....

» Mais après une retraite qui paraît avoir amené les eaux à peu près à leur niveau actuel, et qui a été assez durable pour permettre que la partie sèche fut long-tems habitée, on suppose qu'une *immense révolution a eu lieu.* Les eaux ont dû remonter rapidement et en tumulte, jusques par dessus les sommets les plus élevés. Elles ont enveloppé tout ce qui se trouvait d'êtres animés sur la terre habitée, et en ont entassé pêle-mêle tous leurs débris, avec les fragmens de la matière solide du globe.

» C'est à l'époque de cette grande catastrophe, que se sont formées les roches de *floëtz-trapp*, les plus nouvelles; et on imagine qu'elles furent originairement déposées d'une manière continue.

» Il est évident, d'après la nature et la position de ces couches, qu'elles ont été formées par un *vaste déluge.* L'eau paraît s'être élevée rapidement, puis être devenue très-tranquille, et avoir déposé, pendant ce calme, les diverses roches qui appartiennent à cette formation; enfin, elle a dû reprendre son premier niveau avec une rapidité très-grande.

» La stratification interrompue qui appartient à cette période, et qui la caractérise d'une manière si marquée, est due en partie à cette retraite violente des eaux. Les entassemens de matière d'origine végétale, les lits de gravier, de sable et d'argile, la fréquence de ces dépôts plutôt dans les lieux bas que dans les situations élevées, leur présence constante dans les par-

ties inférieures de la formation, sont des preuves évidentes de l'élévation rapide et tumultueuse des eaux. Leur période de calme est prouvée par la finesse des dépôts mécaniques et chimiques, toujours croissante à mesure qu'on se rapproche des parties les plus nouvelles, ou supérieures dans cette formation.

» La retraite rapide des eaux, après le dépôt des roches de *floëtz-trapp*, doit avoir été accompagnée d'effets destructeurs, desquels ont dû résulter de très-grands changemens, sur ce qui avait été antérieurement la surface du globe.

» Les dépôts successifs des débris de roches formées antérieurement, et de substances maintenues à l'état de suspension chimique, produisirent les collines dites d'alluvion, et dont les apparences indiquent clairement l'histoire.

» La dernière des révolutions aqueuses fut alors terminée et complète : la descente des eaux à leur niveau actuel exposa finalement une surface, qui a été modelée ensuite par l'action continuelle de l'atmosphère, des rivières et des mers, dans les formes que cette surface nous présente actuellement. »

Werner, pour expliquer l'inclinaison plus ou moins considérable des couches, suppose que les eaux, en s'élevant rapidement, ont produit des soulèvemens de la croûte.... Le fait du soulèvement, dit-on, est évident....

L'arrangement des roches (page 225), ou le système des classifications, que Werner a adopté, est fondé sur leur ordre de superposition. Il en forme d'abord deux grandes divisions :

Les aquatiques,
Les ignigènes.

Et cinq grandes sous-divisions, désignées sous les noms de
Roches primitives,

Roches de transition,
Roches floëtz,
Roches d'alluvion,
Roches volcaniques.

. . . . . .

Werner attribue (page 150) l'origine des volcans à la combustion de la houille, qui se trouve en grande abondance parmi les roches de *floëtz-trapp* de la plus nouvelle formation: Il suppose la fusion du basalte produisant la lave... : ou, comme le dit Jamesson, il suffit de supposer une immense masse de houille à l'état de combustion, et recouverte d'une couche de basalte ou de wacke; que la combustion des matières inflammables produise des cavités, et que les couches de basalte ou de wacke, qui se trouvent au-dessus, soient fondues par la chaleur de ce foyer, et coulent dans ces creux; enfin que l'eau arrive par quelque crevasse jusqu'au milieu de ces matières fondues: sa vaporisatiou subite devra produire une éruption.

Tel est l'exposé succinct de ce que dit Jamesson sur la théorie géologique de Werner. Elle est, dit-il, soumise, dans quelques-uns de ses principes, à des objections qui paraissent péremptoires.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE WERNER.

Werner a fait une étude si approfondie des minéraux, et y a porté tant de clarté, que ses opinions ont une prépondérance parmi tous ceux qui s'occupent de minéralogie.

Ses vues sur la géologie ont été accueillies avec le même empressement. C'est pourquoi j'ai cru devoir les exposer avec une certaine étendue.

1°. Il reconnaît que la matière solide du globe a été dis-

soute par l'eau, et s'est déposée, soit par cristallisation, soit d'une manière mécanique.

2°. Ces dépôts faits dans l'eau ont ensuite été modifiés par des alternatives de *soulèvemens* et de *retraites*.

3°. Dans ces dépôts des substances minérales, leur superposition respective doit être examinée avec beaucoup de soin.

4°. Il distingue deux ordres principaux de roches :

Les aquatiques,
Les *ignigènes*.

Ces roches sont sous-divisées en

Roches primitives,
Roches de transition,
Roches *floëtz*,
Roches d'alluvion.
Roches volcaniques.

5°. Les eaux qui couvraient la surface du globe se sont retirées.....

Werner n'assigne point le lieu de cette retraite : il se contente de dire que *cette retraite est un fait constant*.

Il n'assigne également pas la cause qui a pu produire cette retraite.

6°. Il suppose ensuite que ces eaux sortent de leurs retraites, et reparaissent à différentes fois à la surface de la terre.

7°. Enfin l'eau s'élève rapidement, et il arrive un déluge.

Il n'assigne point les causes de ce soulèvement des eaux.

8°. Ces eaux sont remontées *rapidement*, et ont soulevé, en différens endroits, la croûte du globe.

Ces couches ont été bouleversées, à plusieurs reprises, d'une manière violente.

9°. Ces mouvemens des eaux, leurs retraites, et leurs apparitions nouvelles par des mouvemens tumultueux, ont produit diverses modifications à la surface de la terre, et dans la position de ses couches.....

10°. La dernière révolution aqueuse opérée, la descente des eaux à leur niveau actuel exposa finalement la surface du globe à un état stable, qui a ensuite été modifié par les vents, les pluies, les rivières, et des mouvemens des eaux des mers.

Cette théorie fait quelques suppositions qu'elle ne saurait prouver.

a. Elle n'assigne point le local où se retirent les eaux.

b. Elle n'assigne point les causes de cette retraite.

c. Elle n'assigne point la cause qui les font reparaître et *remonter avec violence* à différentes reprises.

d. Elle suppose un ou plusieurs déluges, sans en indiquer les causes.

e. Quant à la proposition qu'elle considére comme un axiome, savoir que

L'ordre de superposition des matières premières décide celui de leur formation,

Je renvoye à ce que j'ai dit ci-devant. On ne saurait être trop circonspect pour décider si la superposition de certaines substances minérales indique l'ordre de leurs formations. Le granit et le porphyre, par exemple, ont souvent différens ordres de superposition; et cependant leur formation paraît, en général, avoir été contemporaine. Ces substances sont mélangées; et elles ont de si grandes analogies, qu'on a souvent de la peine à les distinguer, comme l'a dit Dolomieu.

Cette théorie suppose que les foyers des volcans sont dans des couches de houille.

Or, nous avons rapporté que la plupart des volcans sont dans les terrains primitifs.

Enfin l'auteur suppose aussi, avec les géologues de cette époque, *que la surface du globe était plane;* il recherche la cause de la formation des montagnes et des vallées qu'il assigne dans des soulèvemens de la croûte....

J'ai prouvé que ces montagnes sont des groupes de cristaux accumulés à cette surface du globe.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES, QUI SUPPOSENT QUE LES SUBSTANCES DONT EST COMPOSÉ LE GLOBE TERRESTRE ONT JOUI D'UNE LIQUIDITÉ AQUEUSE.

Ces systèmes géologiques peuvent être considérés sous deux rapports généraux.

1°. Les uns disent que la masse entière des substances, dont est composé le globe, a été tenue en solution par les eaux : elles ont cristallisé, et ont formé le globe.

Cette opinion paraît avoir été assez généralement adoptée par les plus anciens philosophes, qui ne l'ont cependant pas dit expressément, mais qui l'ont supposée.

Elle paraît également avoir été admise par les anciens peuples. : les Egyptiens, les Hindoux, les Chaldéens, les Phéniciens.....

Je l'avais également admise dans mon ouvrage sur la *Théorie de la Terre.* Je pourrais rapporter ici les preuves que j'en avais données.

Mais cette opinion présente de très-grandes difficultés : c'est pourquoi je l'ai abandonnée.

Car comment supposer que toute la masse entière du globe ait été dissoute par les eaux?

Quelle quantité d'eau n'aurait-il pas fallu?

Que serait devenu cette eau?

. . . . . .

2°. D'autres avaient restreint cette opinion : ils supposent seulement qu'il n'y avait que les parties dont était composée la croûte du globe, qui avaient joui de la liquidité aqueuse : et c'est cette opinion que j'ai adoptée dans cet ouvrage.

Tous les faits que nous venons de rapporter donnent la plus grande probabilité à l'opinion de la liquidité et dissolution aqueuses des substances dont a été formée la croûte du globe terrestre. Il me paraît que ce que les connaissances actuelles nous présentent de plus vraisemblable sur cette question, se réduit aux propositions suivantes :

1°. Les parties premières de matière, en se combinant, ont primitivement formé tous les fluides éthérés : le fluide igné, le fluide lumineux, le fluide électrique et galvanique, le fluide magnétique, et le fluide gravifique ;

Ainsi que les fluides aériformes : le gaz oxigène, le gaz hydrogène, et le gaz azote.

2°. Ces mêmes parties premières, ou plus vraisemblablement ces fluides *éthérés* et *aériformes*, dont nous venons de parler, ont ensuite, en se combinant, formé les autres principes élémentaires ; savoir :

Le soufre, le phosphore, le charbon ;

Les substances métalliques ;

Les alkalis ;

Les terres ;

L'eau (en la supposant élémentaire, avec tous les anciens philosophes).

3°. Ces premiers composés, dits élémentaires, se sont ensuite combinés, soit entr'eux, soit avec quelques parties premières de matière, et ont formé des combinaisons secondaires.....

4°. Toutes ces substances, qui jouissaient d'une température assez élevée, puisqu'elles étaient aériformes, ont formé la masse entière du globe en se combinant, et passant de l'état aériforme à l'état concret.

5°. Une partie de ces combinaisons, celles qui ont eu lieu dans les premiers momens, se sont opérées dans des espaces qui ne contenaient ni air, ni eau.

6°. celles qui ont eu lieu en second, ont été opérées dans des espaces qui contenaient des gaz.

7°. Celles qui se sont opérées en troisième lieu, ont été opérées dans des espaces qui contenaient des gaz plus ou moins chargés d'humidité.

8°. Celles qui se sont opérées à une quatrième époque, ont pu avoir lieu dans une petite portion d'eau déjà accumulée à la surface du globe.

9°. Mais la croûte extérieure du globe a été formée d'une autre manière.

L'eau était en une quantité considérable après la consolidation de la masse principale du globe : elle en couvrait à une grande hauteur toute la surface. Sa chaleur la rendait capable de tenir dans un état de solution toutes, ou à peu près toutes les diverses substances, soit simples, soit composées, qui n'étaient pas entrées dans les cristallisations primitives de la masse générale.

10°. Enfin il arriva une autre époque où, par une cause quelconque, vraisemblablement la diminution de la chaleur,

ces substances cessèrent de pouvoir être tenues en solution. Elles cristallisèrent dans le sein des eaux, en obéissant aux lois des affinités : elles formèrent ainsi, par une cristallisation aqueuse, la croûte extérieure des terrrains primitifs de la surface du globe.....

Nous n'avons aucunes données pour estimer, même par approximation, l'épaisseur de cette croûte.

Succéda ensuite la formation des terrains secondaires.

Mais, objecte-t-ton, comment concevoir que l'eau ait pu tenir en solution toutes les substances des terrains primitifs de la croûte du globe ?

Je réponds à cette objection par un fait que personne ne révoque en doute. On convient généralement que les couches extérieures du globe, dites *secondaires*, celles qui contiennent des débris des êtres organisés, ont été formées dans le sein des eaux, telles que,

a. Les bitumes remplis d'impressions végétales.

b. Les grès et les schistes, qui les recouvrent remplis d'impressions de débris de végétaux et d'animaux.

c. Les calcaires secondaires remplis de coquilles.

d. Les gypses, tels que ceux des environs de Paris, remplis d'ossemens fossiles.

e. Les ardoises, et autres schistes secondaires, qui contiennent des débris d'animaux et de végétaux.

. . . . . .

Toutes ces substances ont été tenues dans un état de solution par les eaux, quelle qu'en ait été la cause. C'est un fait incontestable.

On ne peut pas plus douter que les substances qui ont formé les terrains dits primitifs, dont est composée la surface du

globe, n'aient été également tenus en solution par les eaux. Leur forme cristalline a exigé nécessairement cet état de liquidité et de solution. Tels sont :

a. Les granits.
b. Les porphyres.
c. Les schistes micacés.
d. Les fluors.
e. Les barytites.
f. Les strontianites.
g. Les filons métalliques.
h. Tous les cristaux particuliers : grenats, tourmaline, saphir, topaze.....

Toutes ces substances présentent des cristallisations plus ou moins régulières, qui n'ont pu être opérées que par une dissolution aqueuse, et qui sont bien différentes de celles des pierres volcaniques produites par une fusion ignée.

Je conviens néanmoins que des substances minérales fondues comme les laves, et refroidies lentement, passent à un état de *dévitrification*, qui les rapproche beaucoup de celui des substances dissoutes et cristallisées dans les eaux. Néanmoins nous avons vu qu'on peut, en général, les distinguer facilement : il n'y a que quelques exceptions très-rares.

Pour entrevoir la manière dont ces terres, ces pierres ont pu être tenues en solution dans les eaux, il faut se rappeler qu'elles sont des oxides métalliques. Or des oxides, tels que ceux de fer, ceux de cuivre...., se dissolvent assez facilement dans l'eau.

Quant aux difficultés qu'on élève sur la *formation des montagnes*, *l'excavation des vallées*, lesquelles ont embarrassé tous les savans géologues dont nous venons de parler, elles disparaissent dès qu'on reconnaît, avec moi, que la *surface primitive du globe*

n'était pas plane, mais qu'elle était hérissée de masses de cristaux amoncelés.

Ces masses ont formé les montagnes.

Les vallées en occupaient les interstices.

Je crois avoir mis ces vérités hors de doute.

Les difficultés les plus considérables qui restent à éclaircir dans les systèmes de la liquidité aqueuse des substances, dont se compose la croûte du globe, se réduisent donc principalement à deux :

1. Savoir comment toutes ces substances ont été tenues en solution dans la masse des eaux existantes alors à cette surface ;

2°. Savoir ce que sont devenues ces eaux immenses qui étaient sur cette surface, et qui ont disparu.

Werner admet ces faits, parce qu'ils sont constatés : mais il n'en assigne pas les causes ; et c'est peut-être le parti le plus sage.

Cependant, si on en veut rechercher les causes, je dirai :

a. Toutes les terres, et les autres substances qui composent la croûte du globe, sont considérées comme des *oxides*, c'est-à-dire, des combinaisons de bases quelconques avec l'oxygène, ou l'air pur... Or nous savons que les oxides purs, tels que ceux de fer, de cuivre, d'arsenic..... les terres pures, telles que la chaux, la baryte, la strontiane..... sont assez solubles dans l'eau.

Mais lorsque ces oxides sont combinés, ils se dissolvent plus ou moins difficilement. L'oxide de barytium, par exemple, ou la baryte pure (caustique), se dissout facilement dans l'eau ; l'acide sulphurique s'y dissout également : mais ces deux substances combinées forment un sel presque insoluble.

La même chose a lieu pour la chaux et l'acide carbonique :

ces deux substances sont très-solubles dans l'eau ; et combinées, elles forment un sel qui s'y dissout difficilement.

La plupart des terres pures et leurs combinaisons, offrent des phénomènes analogues, (je renvoie à ce que j'ai dit, tome premier, page 122 et suivantes).

Or, on ne peut pas révoquer en doute, que les spaths calcaires, les spaths pesants, ou sulfate de barytes, les sulfates de strontianes...., n'aient été dissous, et n'ayent cristallisé dans les eaux.

Il faut donc considérer ces substances avant leurs combinaisons. Chacune était très-soluble dans l'eau. Elles n'y sont devenues presque insolubles qu'après leurs combinaisons.

b. Quant à la disparition de cette immense quantité d'eau, qui était à la surface du globe, on peut supposer avec beaucoup de probabilité, que ces eaux se sont retirées dans l'intérieur du globe, soit dans des cavernes, soit dans les fentes produites par son refroidissement.

. . . . . .

Je crois avoir répondu aux principales difficultés qu'on oppose au système géologique de la formation aqueuse des substances dont est composée la croûte du globe, en faisant voir :

a. Que les montagnes et les vallées sont produites par cristallisation.

b. Que les substances de la croûte du globe, sont des oxides qui, lorsqu'elles sont pures, se dissolvent assez facilement dans les eaux.

c. Que les eaux qui ont disparu de la surface de la terre, se sont retirées dans l'intérieur du globe, soit dans des cavernes, soit dans des fentes produites par son refroidissement.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE LE GLOBE TERRESTRE A ÉTÉ SUCCESSIVEMENT EXPOSÉ A L'ACTION DU FEU ET A CELLE DE L'EAU.

Cette opinion fut soutenue par plusieurs philosophes anciens. Ils observaient, sur la surface du globe, et des traces de l'action du feu, dans les produits volcaniques, et des traces de l'action des eaux, dans les coquilles et autres productions marines qui se trouvaient au milieu des continens ; d'où ils conclurent que le globe terrestre avait été alternativement exposé à l'action du feu et à celle des eaux.

Nous avons vu que cette opinion fut celle de Sanchoniaton le Phénicien, de Bélus.....

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BÉLUS.

Ce philosophe supposait que le globe avait été successivement exposé à l'action du feu et de l'eau, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus. Mais son opinion n'est fondée sur aucune preuve. Il dit qu'il y aura une conflagration générale, lorsque les planètes seront en conjonction sous le signe du Cancer, et qu'il y aura une inondation générale, lorsqu'elles seront en conjontion sous le signe du Capricorne.

Ces idées de Bélus sont contraires aux notions actuelles de la physique et de l'astronomie.

Plusieurs philosophes modernes ont également supposé que notre globe a été exposé successivement à l'action du feu et de l'eau, et cette opinion est encore assez généralement répandue.

On suppose que la terre éprouvera une conflagration générale.

Demaillet a, dans son *Telliamed*, exposé la même opinion, d'une manière très-positive. Il y dit, tome 2, page 128 :

« Lorsqu'après plusieurs vicissitudes, le globe aura été enfin consumé par le feu, semblable au phénix, il renaîtra de ses propres cendres.

» Il est donc manifeste que les globes changent d'état et de disposition ; que, dans un certain arrangement, *ils sont recouverts d'eau*, et que, dans une autre position, ces eaux diminuent ; ce qui entraîne la nécessité de toutes les vicissitudes que j'ai attribuées aux globes, jusqu'à celle dans laquelle, ayant été *consumés par le feu*, et servi de mobile à d'autres, ils sont portés dans des lieux où ils recouvrent leur pesanteur et leur humidité ».

» Ces passages d'un état à l'autre, du lumineux à l'obscur, et de celui-ci au lumineux, sont prouvés invinciblement par *les étoiles qui ont disparu*, et par celles qui se sont montrées de nouveau. Car on ne peut pas dire que celles-ci soient l'effet d'une nouvelle création, ni que celles qui ont disparu aient été anéanties. Donc, il n'est pas douteux que celles qui ont paru de nouveau, et celles que nos yeux ont cessé de voir, ne soient, les unes, des corps précédemment opaques qui se sont enflammés, les autres, des corps embrâsés dont le feu s'est éteint. Ces derniers existent encore dans la nature... »

OBSERVATIONS SUR CES SYSTÈMES.

Ces idées de Demaillet sont très-philosophiques. Mais ce sont des hypothèses qui ne sont appuyées d'aucun fait. Le géologue ne saurait donc les admettre.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES, QUI SUPPOSENT QU'IL N'Y A QUE LA CROUTE DU GLOBE DE CONSOLIDÉE, ET QUE SON INTÉRIEUR NE L'EST PAS, ET SE TROUVE ENCORE DANS UN ÉTAT PATEUX OU LIQUIDE.

Quelques géologues supposent que la seule croûte extérieure du globe a acquis de la consistance, à une profondeur plus ou moins considérable qu'ils ne déterminent pas ; et ils croyent que son intérieur jouit encore d'une liquidité quelconque, ou au moins d'un état pâteux et mou.

Les Chaldéens prétendaient même que l'intérieur du globe était creux.

Nous avons vu que Descartes pense que l'intérieur du globe est composé d'une substance fluide et lumineuse, analogue à celle des soleils, et que sa seule surface avait de la solidité.

Kircker pense que, dans l'intérieur du globe, il y a une matière en combustion.

Dolomieu disait également qu'il n'y avait que la croûte du globe de consolidée.

Dans toutes ces hypothèses, il n'y aurait que la croûte du globe qui aurait une certaine solidité.

OBSERVATIONS SUR CES SYSTÈMES.

Mais les auteurs de tous ces systèmes ne donnent, ni ne peuvent donner aucunes preuves de leurs opinions. Elles doivent donc être regardées comme de simples hypothèses, que le géologue ne saurait admettre.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE KIRWAN.

Kirwan suppose que le globe de la terre ne fut pas primitivement dissous par les eaux ; mais seulement que les substances dont il est formé, furent mélangées ou suspendues dans une espèce de *boue*, dont la chaleur était plus ou moins considérable. Il appelle cette boue *le fluide chaotique*. La formation du globe a été opérée dans ce fluide chaotique.

Le fluide chaotique de Kirwan paraît avoir beaucoup d'analogie avec le *moth* de Sanchoniaton.

La croûte, ou la surface du globe, a ensuite acquis de la solidité et de la consistance, tandis que l'intérieur n'aurait pas la même solidité.

OBSERVATIONS.

On sent que toutes ces suppositions ne sont appuyées sur aucun fait.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR LA CRISTALLISATION PRIMITIVE DU GLOBE.

Nous avons déjà dit que lors de la consolidation du globe, sa croûte ne forma point une surface plane et unie ; mais il y eut différentes protubérances, comme dans toutes les grandes masses cristallisées.

Ces protubérances ont formé les montagnes primitives, et les vallées sont nées dans les intervalles qui séparaient ces montagnes.

OBSERVATIONS SUR CE SYSTÈME.

Je renvoie aux preuves que j'ai données de cette opinion; elle me paraît solidement établie, et elle résout un des problèmes qui a le plus embarrassé les géologues. Nous avons vu les nombreuses hypothèses qu'ils ont formées pour expliquer la formation des montagnes et des vallées

a. Les uns par des soulèvemens,

b. Les autres par des affaissemens,

c. Les autres par le choc d'un corps étranger, le choc d'une comète.

J'ai répondu à toutes ces difficultés, en prouvant que les *montagnes ont été formées par cristallisation.*

Et *les vallées sont nées dans les interstices qui se trouvaient entre ces montagnes.*

Néanmoins, je vais exposer les différens systèmes des géologues qui ont une autre manière de voir.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LA FORMATION DES MONTAGNES, PAR LES COURANS, ET DES VALLÉES EXCAVÉES, PAR LES EAUX.

Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit: et eluvie mons est deductus in æquor.

PYTHAGORE, *Métamorphoses d'Ovide.*

Cette opinion a sans doute été une des premières qui se soit présentée à ceux qui ont réfléchi sur la formation des vallées. On voit toutes les eaux qui descendent des montagnes, en creuser les gorges, et y former des ravins plus ou moins profonds.....

Il était donc naturel, qu'en donnant plus d'extension à cette cause, on crut qu'elle avait pu excaver la totalité des vallées dont les bords auraient formé les montagnes. Nous allons voir que plusieurs modernes ont soutenu ce sentiment de Pythagore, et l'ont étayé de plusieurs faits bien vus, de plusieurs observations bien faites, qui sans doute n'avaient pas échappé aux anciens, mais qui ne nous ont pas été transmises.

Chaque auteur a ensuite apporté différentes modifications à cette opinion.

Bourguet, Sulzer...., ont appuyé leurs systèmes de plusieurs faits bien vus.

Lamanon s'était formé, sur l'écoulement des eaux des lacs, une opinion à laquelle il était fort attaché.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BOURGUET.

Bourguet est de tous les géologues, celui qui a réuni le plus grand nombre de faits, pour prouver que les vallées et les montagnes ont été formées par des courans.

« On s'est aperçu depuis longtems, dit son commentateur (1), » que les chaînes des plus hautes montagnes allaient d'occident » en orient; ensuite, l'on a vu qu'il y en avait de fort considé- » rables, qui tournaient du nord au sud. Mais personne n'avait » découvert, avant l'auteur de ce mémoire (Bourguet), la sur- » prenante régularité de la structure de ces grandes masses.

» Il a trouvé, après avoir passé trente fois les Alpes en qua- » torze endroits différens; deux fois l'Apennin, et fait plusieurs » tours dans les environs de ces montagnes, et dans le Jura,

(1) *Lettres philosophiques*, par Bourguet, pag. 181.

» que toutes les montagnes sont formées dans leurs contours, » à peu près comme les ouvrages de fortifications. Lorsqu'une » montagne va d'occident en orient, elle forme des avances » qui regardent autant qu'il est possible, le nord et le midi; » c'est-à-dire que quand la longueur de la montagne forme » une ligne parallèle au méridien, ses angles sont parallèles à » l'équateur.

« Cette régularité admirable est si sensible dans les vallons, » qu'il semble qu'on y marche dans un chemin couvert fort » régulier. Car, si par exemple l'on voyage dans un vallon du » nord au sud, on remarque que la montagne qui est à droite, » forme des avances, ou des angles qui regardent l'orient, et » ceux de la montagne du côté gauche, regardent l'occident, » de sorte néanmoins que les angles *saillans* de chaque côté, » répondent réciproquement aux angles *rentrans*, qui leur sont » toujours alternativement opposés. Au contraire, si le vallon » va d'occident en orient, les angles de la montagne qui est à » gauche, répondent au midi, et ceux de la droite répondent » au nord. Les angles que les montagnes forment dans les » grandes vallées, sont moins aigus, parce que la pente est » moins rapide, et qu'ils sont plus éloignés les uns des autres. » Dans les plaines, ils ne sont sensibles que dans le cours des » rivières qui en occupent ordinairement le milieu; leurs » coudes naturels répondent aux avances les plus marquées, ou » aux angles les plus avancés des montagnes, auxquels le terrain » où coulent les rivières va aboutir. Cette construction qui est » commune au lit de la mer, à celui des lacs, des fleuves, et » aux vallons, est tellement vraie, que l'auteur ose en appeler » aux yeux de tous les hommes ».

» Il est étonnant que l'on n'ait pas aperçu une chose aussi » visible; cependant, *elle est la clef principale de la théorie de la* » *terre*. Elle est comme le mot d'un énigme qui fait juger du

» plus ou moins de justesse des explications qu'on a voulu
» donner, et renverse toutes les hypothèses qu'on a inventées
» jusqu'ici pour cet effet, sans dévoyer en rien à la capacité de
» leurs auteurs. Si les savans dont on a parlé, avaient eu oc-
» casion de découvrir la véritable formation des montagnes, et
» qu'ils eussent fait attention à la connexion des unes avec les
» autres, et s'ils avaient encore observé un phénomène capital,
» dans cette recherche, que l'auteur croit avoir vu le premier,
» depuis environ quinze ans, c'est que tous les coquillages
» qu'on trouve dans les bancs de montagnes, et dans les
» couches de la terre, sont toujours remplis, sans exception, de
» la matière même des bancs, et des couches où ils sont ren-
» fermés. Si ces savans hommes avaient considéré ces phéno-
» mènes comme il faut, ils n'auraient jamais eu recours à des
» inondations particulières, à des *ouragans*, à des *tremblemens*
» *de terre* épouvantables, à des eaux répandues, à des alluvions
» de dix mille, de trente mille ans, à des comètes, à des péri-
» choses ou circulations perpétuelles, parce que leur grande
» pénétration leur aurait fait voir d'abord, que ces belles
» inventions ne sauraient s'accorder d'aucune manière avec les
» phénomènes qu'on vient d'indiquer, sans parler des autres
» qui ne s'y accordent pas mieux ».

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BOURGUET.

L'auteur expose ici presque tous les argumens sur lesquels on s'appuie pour soutenir l'excavation des vallées par les eaux. Mais je crois qu'il a donné beaucoup trop d'étendue aux faits qu'il a observés.

Dans les plaines formées par des attérismes considérables, et où coulent de grands fleuves, leurs bords présentent assez souvent cette régularité des angles saillans et rentrans, parce que

les courans qui ont formé une partie de ces attérissemens, les ont jeté sur leurs rives d'une manière à peu près uniforme. Par conséquent, les angles rentrans s'y trouvent assez généralement égaux aux angles saillans qui leur sont opposés. J'en pourrais apporter plusieurs exemples, pris dans les bassins des plaines où coulent nos rivières, la Seine, la Loire...

Mais, dans les montagnes primitives, les bords des vallées n'offrent plus cette régularité des angles rentrans avec les angles saillans. Les vallées s'y croisent en toutes sortes de directions. Il y a toujours, à la vérité, une vallée principale à laquelle se rendent les eaux. Mais un si grand nombre d'autres vallées aboutissent à celle-ci, qu'on ne saurait dire qu'elles offrent des angles rentrans aux angles saillans. Car, le plus souvent, à l'endroit où devrait être un de ces angles, on trouve une nouvelle vallée. C'est un fait qui sera vérifié par tout observateur exact qui voyagera dans les montagnes, même dans les Alpes, et le Jura, dont parle *Bourguet*. C'est ce que j'ai observé constamment en parcourant ces montagnes.

Saussure, qui connaît si bien les Alpes a fait les mêmes observations.

Pallas a vu la même chose dans les montagnes de la Sibérie, et dans les Altaï. « Ce n'est point dans ces pays élevés, dit-il, » qu'il faut chercher des preuves de l'assertion du philosophe » *Bourguet*, renouvellée par *Buffon*, sur les angles correspon- » dans des montagnes, qui d'ailleurs souffre bien des exceptions » dans les chaînes granitiques, et même souvent dans les mon- » tagnes des ordres secondaires ». *Pallas*, *Observations sur les Montagnes.*

Je ne nierai cependant pas qu'il puisse se trouver, dans ces terrains, quelques vallées, dont les angles saillans sont égaux aux rentrans. Mais ce ne seront que des cas particuliers.

Et quand même cette régularité des angles rentrans serait souvent égale aux saillans, elle n'établirait point l'opinion de Bourguet, puisque cette égalité des angles aurait pu être une suite des cristallisations, soit régulière, soit confuse.

Les mêmes phénomènes s'observent dans les vallées des terrains secondaires, dans les hautes chaînes qui accompagnent les terrains primitifs. Les vallées en sont également multipliées, et se croisent en un grand nombre de directions. On doit les considérer comme n'étant que des continuations des vallées primitives, recouvertes de dépôts secondaires.

Toutes les grandes vallées secondaires des Alpes, du Jura, du Bugey.... présentent une composition semblable à celle des terrains primitifs. Il y a également une vallée principale où se rendent les eaux; mais aux endroits où devraient être ces angles saillans ou rentrans, se présentent de nouvelles vallées.

Tous les faits déposent donc unanimement que les vallées primitives des terrains primitifs et des terrains secondaires n'ont pu être formées par les eaux courantes.

La structure même des vallées s'oppose à la supposition qu'elles aient été creusées par des courans. Car toute vallée, soit des terrains primitifs, soit des terrains secondaires, aboutit en dernier lieu à une grande montagne, ou à une chaîne de montagnes d'où elle découle. Or, cette montagne aurait opposé au courant un obstacle insurmontable.

Les plus grandes vallées descendent des centres principaux des montagnes, que nous avons vu exister dans les divers continens. Ainsi, toutes les vallées où coulent l'Orénoque, l'Amazone, la Plata.... descendent des sommets des Cordilières. Les courans que l'on supposerait les avoir creusés, auraient donc dû ouvrir ces montagnes, jusques dans la mer du Sud.

Les grandes vallées qui sortent des monts Altaï, des monts

Sohgdos, et où coulent de si grands fleuves, sur tous les points de l'horison, tels que l'Indus, le Gange, le Menan, le Honan, le Kiang, l'Amour, la Lena, le Yenisey, l'Ob, l'Irtisch..., n'ont pu être creusés par des courans qui auraient ouvert les vallées des deux côtés.

La même chose aurait eu lieu dans les Valdaï, d'où sortent le Volga, la Duina, la Neva, le Bog....

Dans les Alpes, si la vallée de Sion, où coule le Rhône, eût été creusée par un courant, pourquoi ce courant n'aurait-il pas pénétré dans les vallées où coulent le Rhin, le Danube, le Pô...

Ce n'est pas tout. Il y a des vallées qui sont fermées de tous côtés, et forment des espèces d'entonnoirs. Toutes celles qui renferment des lacs tels que les bassins de la Caspienne, de l'Aral, de Baikal, de l'Ontario...., sont de ce genre. Supposons ces lacs s'écouler par des conduits souterrains. L'emplacement du lac demeurant à sec, il présentera une vaste citerne très-profonde en plusieurs endroits, qui sera une espèce de vallée fermée de tous côtés.

La vallée de Chamouni est presque dans ce cas, elle est bordée de tous côtés par d'énormes chaînes de montagnes, qui ne laissent qu'une issue très-étroite pour l'écoulement des eaux par la rivière de l'Arve.

Le bassin même de Paris, peut être considéré comme vallée, résidu d'un lac dont la chaussée était du côté de Mande : elle est environnée de montagnes qui la séparent, d'un côté, du bassin de la Loire, et de l'autre, du bassin de l'Oise.

Tous ces faits, et on en pourrait citer une multitude de semblables, prouvent qu'un grand nombre de vallées n'ont pu être creusées par des courans. Dès-lors, les causes qui auraient formé celles-ci, c'est-à-dire, la cristallisation, auraient formé les autres.

Enfin, il est facile de faire voir qu'il est impossible que la totalité des vallées eût été creusée par les eaux. Car, que seraient devenues tous ces terrains qu'elles auraient déplacés? où les auraient-elles déposés?

Prenons pour exemple, le sommet des Apennins d'un côté, et de l'autre, ceux des montagnes de la Dalmatie : supposons que le golfe adriatique soit une vallée creusée par les eaux, je demande dans quel endroit les eaux auraient emporté tout le terrain qui est supposé avoir rempli cet espace.

Mais, prenons les montagnes d'Amérique, d'un côté, et de l'autre, celles d'Afrique et d'Europe, et supposons que la grande vallée de la mer Atlantique eût été creusée de cette manière : par conséquent, tout le terrain compris entre ces deux chaînes immenses de montagnes, aurait été excavé. On demanderait où auraient été transportées ces substances déplacées, qui seraient supposées avoir rempli le vide qui existe aujourd'hui.

On doit donc reconnaître que les grandes masses des montagnes et leurs vallées n'ont pu, en général, être formées par les courans.

Je ne nie pas cependant que cela n'ait pu arriver quelquefois. Des montagnes, des vallées ont pu être produites par cette cause. Nous avons vu ailleurs qu'il a existé, avant l'apparition des continens, et qu'il existe encore de puissans courans dans les eaux des mers. De semblables courans ont également lieu dans les lacs et dans les fleuves. Ces courans ont pu sillonner des plaines, y creuser des vallées, y former des montagnes. Ces courans excavent des vallées déjà existantes, coupent des montagnes.... Mais tous ces moyens sont locaux, et ne sauraient être regardés comme des causes générales, qui auraient pu produire les montagnes.

Si on voit, par exemple, de petites vallées bordées des deux côtés par des couches qui paraissent absolument les mêmes, on peut supposer que ces vallées ont été creusées par les eaux qui ont entraîné les couches intermédiaires....

Mais encore, répétons-le, ce sont des effets locaux qui ne peuvent être nullement appliqués à la grande structure de la généralité des vallées.

Enfin, l'existence des eaux courantes à la surface des continens, suppose déjà des vallées existantes, par conséquent qu'il y avait des montagnes.

Il n'y aurait donc eu que les agitations des eaux des mers qui auraient pu creuser et sillonner la surface de la terre, supposée plane.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SULZER.

Sulzer a exposé son opinion sur la formation des vallées par l'écoulement des eaux des lacs (dans les Mémoires de l'académie de Berlin, 1762). En voyageant dans les montagnes de l'Hircanie, il observa que depuis le sommet du mont Brocken, jusqu'au bas de la vallée auprès du village d'Ilsebourg, il y avait plusieurs bassins en amphithéâtre qui se communiquaient par des gorges très-étroites. Il supposa que chacun de ces bassins avait été primitivement un lac, que tous ces lacs étaient les uns au-dessus des autres, et qu'ils s'étaient écoulés successivement. Il n'en restait plus que les vestiges, et un petit ruisseau coulait dans cette vallée.

Les eaux de ces lacs, en s'écoulant avec impétuosité, avaient creusé la vallée,

Et ses bords escarpés présentaient des élévations en forme de monticules.

» analogues sont perdus, et qu'on trouve pétrifiés non-seulement sur nos montagnes, mais encore dans des îles, et au-dessous même des eaux des mers. Si la Méditerranée se desséchait tout-à-coup, ne verrions-nous pas des coquillages et des poissons dont les analogues vivans seraient perdus? L'écoulement de plusieurs lacs de la Suisse et de la Savoie produirait le même effet, n'y ayant presque point de grands amas d'eaux qui n'aient des animaux qui leur soient propres. »

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LAMANON.

Lamanon attribuait sans doute des effets trop considérables à l'écoulement des lacs. Sulzer avait été plus sage, en donnant des bornes à ces écoulemens, et en limitant leurs effets à ce qu'ils devaient être : car je demandai à Lamanon,

1°. Quelle a été la première origine de ces lacs?

2°. D'où leurs eaux seraient elles-mêmes venues?

3°. Les montagnes et les terrains, qui servaient de bassins aux lacs écoulés, sont des terrains primitifs ou des terrains secondaires : or les uns et les autres sont cristallisés. Ils ont donc été formés dans des eaux préexistantes aux lacs.

Il ne pouvait répondre à cette question.

Vous ne pouvez, lui ajoutai-je, attribuer l'excavation de toutes ces vallées à l'écoulement des lacs : car pour que les eaux des lacs aient pu s'écouler, il fallait qu'auparavant il existât des terrains en pente, ou au moins inclinés; c'est-à-dire, des vallées et des montagnes.

Il faut donc donner des limites à cette opinion de Lamanon.

On ne peut donc douter qu'il y ait eu un grand nombre de

lacs particuliers, dont plusieurs pouvaient être placés en amphithéâtre, les uns au-dessus des autres. Plusieurs de ces lacs se sont déjà écoulés, ainsi que nous l'avons vu. Leurs débâcles ont pu produire des effets considérables. Leurs eaux se sont rendues dans les mers ; et leurs bassins, aujourd'hui desséchés, forment des plaines, où l'on trouve des fossiles de végétaux et d'animaux qui vivaient dans ces lacs.....

Mais Lamanon donnait beaucoup trop d'étendue à ces faits. Comment pouvait-il dire que

Ces grands lacs, par leur écoulement successif et par la réunion de leurs eaux, avaient formé l'Océan ?

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES PAR LES COURANS.

L'hypothèse de la formation des montagnes par l'action des grands courans, a paru à plusieurs géologues une des plus probables : elle est effectivement appuyée par plusieurs faits.

Néanmoins nous avons vu qu'elle présente des difficultés considérables qu'on ne pourrait résoudre, si on supposait que la totalité des montagnes et des vallées a été formée par cette cause.

On doit donc la borner à quelques cas particuliers, comme nous l'avons exposé.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES PAR DES SOULÈVEMENS DE TERRAINS, PRODUITS PAR DES VAPEURS INTÉRIEURES ET DES VOLCANS.

. . . . . *Tumor ille permansit, et alti*
Collis habet speciem, longoque induruit ævo.
PYTHAGORE, *Métamorphoses d'Ovide.*

Cette opinion de la formation des montagnes par soulèvement a été embrassée par des philosophes, dès la plus haute antiquité : elle le fut particulièrement par ceux qui, étant témoins des ravages que produisaient les feux souterrains, leur firent jouer le plus grand rôle dans les phénomènes géologiques. Plusieurs savans modernes ont adopté le même sentiment.

Saussure, *Pallas*, *Dolomieu*..... ont supposé, pour expliquer la formation des montagnes, que des portions de la croûte du globe ont été soulevées par différentes causes, ainsi que nous l'avons rapporté.

Nous allons encore exposer les sentimens de quelques autres, qui soutiennent la même opinion.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE QUELQUES INDIENS.

Quelques philosophes de l'Inde avançaient que les montagnes volaient dans les airs, disent les *Lettres édifiantes*, tome 13. C'est une manière d'exprimer en style oriental le soulèvement des montagnes.

Troïl, dans ses *Lettres sur l'Islande*, page 312 de la traduction française, a également avancé des idées analogues.

Voici, dit-il, la traduction littérale du pseaume 90, verset 2 :

« Dès avant que les montagnes fussent nées, et que la terre » eût souffert les douleurs de l'enfantement, vous êtes Dieu » pour toute éternité, et de toute éternité. Le *chul* des Hé- » breux dérive de l'arabe, et signifie *torsit* : de là : *doluit ex* » *tormine partus parturiit*, *doluit more parturientium.*

» La terre fut d'abord créée unie : mais elle est représentée » comme agitée du travail de l'enfantement des montagnes, les » aînés de ses enfans, qui, en sortant de son sein, lui causèrent » beaucoup de douleurs. Peut être le psalmiste, en prenant » une tournure poétique, a-t-il voulu annoncer une vérité » physique. Je me rappelle avoir lu dans quelques Voyages des » pays méridionaux, qu'il y a des peuples entiers qui ont les » mêmes notions sur la création du monde. »

On peut encore voir le 114e. pseaume, verset 6, où il est dit : *Montes exultaverunt ut arietes*, *et colles sicut agni ovium.*

Les montagnes sont *exaltées* comme les béliers, et les collines bondissent comme les agneaux.

C'est le même système du soulèvement des montagnes, exprimé en style figuré.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE PYTHAGORE.

Pythagore, dans l'entretien qu'Ovide lui prête sur les phénomènes de la nature, dit que des montagnes ont été soulevées par l'action de l'air, enfermé dans des cavernes intérieures du globe. Mais écoutons-le parler lui-même (1).

(1) *Métamorphoses d'Ovide*, lib. XV, fabl. VI.

« *Vis fera ventorum, cæcis inclusa cavernis,*
» Expirare aliqua cupiens, luctataque frustra
» Liberiore frui cœlo, cum carcere rima
» Nulla foret toto, nec pervia flatibus esset
» Extentam tumefecit humum : ceu spiritus oris
» Tendere vesicam solet, aut direpta bicorni
» Terga capro. *Tumor ille loci permansit, et alti*
» *Collis habet speciem*, longoque induruit ævo.

« Les vents sans doute, quelque extraordinaire que cela » paraisse, étant renfermés dans les antres, et dans les cavernes » de la terre, ont fait des efforts pour sortir, et n'ayant trouvé » aucune issue, lui ont donné de violentes secousses, et l'ont » fait enfler, comme on enflé une vessie ou une peau de bouc; » cette enflure y est demeurée, et a formé les collines et les » montagnes ».

Pythagore ayant quitté Samos, sa patrie, pour venir s'établir à Crotone, en Italie, fut témoin des éruptions de l'Etna... Il y vit des collines soulevées par l'action des feux souterrains. Il attribue ces phénomènes au dégagement de l'air enfermé dans ces cavernes. Cet air produisait, suivant lui, les tremblemens de terre ; il rapporte plusieurs faits pour soutenir son opinion.

On voit, dit-il, près de Thrézène, où régnait autrefois le sage Pythéa, une montagne, dans un lieu qui n'était autrefois qu'une plaine ; et il fit l'application de ces petits phénomènes, aux montagnes qu'il suppose avoir été produites par la même cause. Il faut lire tout ce que dit Pythagore, sur le séjour des eaux sur nos continens, sur les coquilles marines déposées au haut de nos montagnes.....

OBSERVATIONS.

Je répéterai ici les mêmes réflexions que j'ai faites précédemment sur l'hypothèse de la formation des montagnes par sou-

lèvement, ce sont des phénomènes locaux ; mais Pythagore était trop sage pour attribuer l'origine de toutes les montagnes à cette cause. Nous avons vu qu'il reconnaissait que *plusieurs vallées avaient été creusées par les eaux....* ; par conséquent, il en avait dû naître des montagnes.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUE DE STENON ET DE MORRO DE RAY.

Stenon, dans sa dissertation *de solido intra solidum*, pense que les montagnes ont été formées par des tremblemens de terre.

Ray soutient la même opinion.

Lazare Morro, dans son ouvrage sur l'*Origine des Coquilles fossilles*, imprimé en 1740, dit également que la plus grande partie des montagnes avaient été *soulevées* par l'action des feux souterrains. Il distingue deux époques principales où ont dû s'opérer ces soulèvemens.

La première est celle où ont été soulevées les montagnes primitives, qui avaient été formées dans le sein des eaux, avant l'origine des êtres organisés, et qui, par conséquent, n'en renfermaient aucuns débris.

La seconde époque, bien postérieure à celle-ci, vit soulever les montagnes secondaires, qui ont été formées dans le sein des eaux, après l'origine des êtres organisés, et qui en contiennent une grande quantité de débris.

OBSERVATIONS.

Nous ne connaissons point d'explosion de feux souterrains, qui eût été capable de produire de pareils effets; ils n'ont jamais

soulevé que de petites îles comme Santorin...., ou des monticules d'un très-petit volume, comme *Monte Nuovo*, *Jorullo*...

Si on supposait des commotions souterraines, assez violentes pour soulever la masse des montagnes, elles désorganiseraient toute la surface du globe. Les couches extérieures seraient toutes brisées, on n'y observerait aucun ordre.

Enfin, il devrait exister sous la croûte actuelle, des cavités immenses, qui seraient égales à la masse des montagnes soulevées.... Or, qu'est-ce qui soutiendrait ces montagnes énormes au-dessus de ces cavités?

Qu'on pèse sans partialité ces difficultés, et on restera persuadé que cette hypothèse ne peut pas absolument être soutenue.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE PATRIA.

« Dans le principe des choses, dit Patria, *Journal de Physique*, août 1788, page 93, toutes les matières qui forment aujourd'hui l'écorce du globe terrestre, étaient tenues en dissolution dans un fluide. Les parties les plus homogènes de ces matières dissoutes se sont réunies, ont cristallisé, et ont formé les granits; les moins homogènes, qui étaient plutôt suspendues que dissoutes, se sont déposées successivement, et ont formé les couches de schistes cornés.

La surface du globe s'est donc trouvée alors revêtue d'un lit épais de limon, en couches parfaitement planes et unies, et c'est du sein de cette couche de matières encore molles, que se sont élevées les montagnes.

Des matières terreuses, salines, métalliques, pénétrées d'eau, ne sont pas faites pour demeurer dans un repos éternel; il y a nécessairement action, réaction, fermentation. Or, point de

fermentation sans augmentation de volume, sans boursouflement.... La pâte granitique et saline s'est soulevée la première.... Ces protubérances granitiques ont soulevé avec elles les couches limoneuses qui les couvraient ; on les trouve repliées en zig-zag ; quelle pourrait être la cause de ce fait et de plusieurs autres, sinon la formation horizontale de ces couches, et leur redressement occasionné par une *force intérieure*, dans un tems où elles étaient encore dans un état de mollesse ?

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE PATRIA.

Des matières terreuses, salines, métalliques, mélangées ne fermentent point, et ne se boursouflent pas. Il n'y a que les pyrites qui, en tombant en efflorescence, augmentent de volume, se gonflent.

La pâte granitique n'a pu se soulever par la même raison : les granits sont une réunion de plusieurs cristaux pierreux, qui n'exercent aucune réaction les uns sur les autres.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES SOULEVÉES PAR L'EFFLORESCENCE DES PYRITES.

Des montagnes peuvent avoir été soulevées par l'efflorescence d'une grande quantité de pyrites.

Supposons qu'une partie intérieure de la terre contienne des amas considérables de pyrites ; que ces pyrites se décomposent... : on sait qu'alors leur volume augmente beaucoup ; les terrains, qui en seront recouverts, seront donc soulevés d'une quantité plus ou moins considérable...., et ils formeront des montagnes.

Il est effectivement assez probable qu'il y a dans l'intérieur

du globe des quantités de pyrites plus ou moins considérables, amoncelées çà et là. On en trouve de pareils amas dans différens endroits de la croûte du globe.

Cette croûte du globe serait donc soulevée, en partie ou en totalité, par l'effort de ces pyrites dilatées.

OBSERVATIONS.

On ne peut pas nier qu'il ne puisse y avoir dans l'intérieur du globe quelques amas considérables de pyrites qui tomberaient en efflorescence.....

Mais cette cause ne pourrait produire que des effets très-bornés, et qui seraient absolument insuffisans pour soulever la totalité des montagnes, ou au moins en soulever des portions considérables.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR LE SOULÈVEMENT DES TERRAINS.

Des soulèvemens de terrains plus ou moins considérables ont eu lieu sans doute. Nous en avons rapporté quelques exemples.

Ces soulèvemens ont été produits ordinairement par l'action des feux souterrains. Il y a peu d'explosions volcaniques, peu de tremblemens de terre... qui ne soient accompagnés de quelques soulèvemens de terrains. Nous avons vu le soulèvement de *Monte-Nuovo*, ceux qui accompagnèrent l'éruption de Jorullo....

Différentes îles ont été soulevées du sein des mers par les mêmes causes, telles que Santorin, Délos....

Les volcans d'air, les *selces*... soulèvent également des terrains à des hauteurs plus ou moins considérables...

Ce sont vraiment ces faits particuliers qui ont fait naître l'idée du soulèvement de la masse entière de toutes les montagnes.... Mais c'est trop accorder aux analogies.

1°. Il n'y a aucun rapport de tous ces petits effets à la supposition que toutes les montagnes aient été soulevées par de semblables causes. Les feux souterrains et les *selces* ne paraissent pas capables de produire des effets aussi considérables; et nous ne connaissons pas d'autres causes qui pussent occasionner de pareils soulèvemens.

2°. Si les feux souterrains avaient élevé les grandes chaînes des montagnes, on y en trouverait des vestiges. On aperçoit des laves, des scories, des pouzzolanes... dans tous les terrains qui ont été soulevés par ces feux, comme à *Monte-Nuovo*, à Délos, à Santorin....

Or, la plus grande partie des hautes montagnes, soit primitives, soit secondaires.... ne présentent rien de semblable. On ne trouve aucune trace volcanique dans les Alpes, dans les Pyrénées, dans l'Altaï. On n'y a jamais aperçu de produits volcaniques, ni rien qui indique qu'elles aient été soumises à l'action de feux souterrains. Toutes ces masses énormes sont évidemment composées de granits, de porphyres, de gnëis, de schistes, de pierres magnésiennes, de pierres calcaires.... et toutes ces substances ont été cristallisées dans les eaux.

3°. Si on supposait que les grandes masses eussent été ainsi soulevées par une cause quelconque, il devrait y avoir au-dessous d'elles des cavernes et des fentes proportionnées à leurs masses. Or, qu'est-ce qui soutiendrait au-dessus de ces cavernes le poids énorme de ces montagnes?

Les cordilières de l'Amérique méridionale ont plus de mille

lieues de longueur, sur deux ou trois cents de largeur, et même davantage en plusieurs endroits. Il devrait donc y avoir au-dessous d'elles une, ou des cavernes de la même étendue.

Cette chaîne s'étend, par l'isthme de Panama, dans l'Amérique septentrionale. La caverne supposée devrait donc également se propager sous cet isthme à la même distance.

On ne conçoit pas comment des masses aussi considérables pourraient se soutenir au-dessus de pareilles cavernes.

On en doit dire autant des montagnes de l'Abyssinie, de l'Atlas....

Les chaînes des montagnes de l'Asie, les Shogdos, les Altaï, l'Immaüs, les chaînes du Thibet, le Taurus.... forment des masses dont la longueur et la largeur sont immenses. Comment se soutiendraient-elles au-dessus de cavernes semblables ?

4°. Et quand même on supposerait une partie de ces cavernes remplie d'eau, la difficulté serait néanmoins la même, puisque cette eau, étant plus légère que les matières dont sont composées ces montagnes, ne pourrait les soutenir.

5°. Un soulèvement semblable aurait brisé les couches supérieures. Or, la plus grande partie des couches du globe, même celles qui sont le plus inclinées, présentent des masses en général continues et entières.

Toutes les analogies sont donc contraires à la supposition que les montagnes aient été soulevées. Quelques-unes ont pu l'être par des circonstances locales.

6°. Mais quelle énergie eût-il fallu à la force capable de soulever ces masses énormes ? On a peine à le concevoir.

On avait cru que cette force eût été capable de déplacer le centre du globe; mais cette hypothèse n'est pas fondée. Buffon

à fait voir le contraire. Il suppose que la masse des Cordilières, par exemple, est de 68,000 lieues cubiques. Or, la masse du globe est de douze milliards de lieues cubiques, ou environ 180,000 fois plus considérable. Une force intérieure qui agirait contre ces deux masses, éleverait donc à une lieue la masse de ces montagnes, tandis qu'elle ne déplacerait que d'un pouce environ la masse du globe. (*Buffon*, tome II, édition in-12, page 344).

La conclusion générale que nous devons tirer de tous ces faits, et de ceux que nous avons exposés ailleurs, est que :

1°. Quelques montagnes ont été formées par soulèvement.

2°. Mais la totalité, ou presque totalité des montagnes, n'a pu être formée par cette cause.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR DES AFFAISSEMENS DE TERRAINS.

. . . . . *Terra repente*
Maxima qua nunc sea ponti plaga cærula tendit,
Succidit, et salso subfodit gurgite fossas.
LUCRET., liv. V, page 186.

L'origine des vallées a été attribuée, par plusieurs géologues, à des portions plus ou moins considérables de terrains affaissés. Ils supposent que les voûtes des cavernes intérieures du globe se sont affaissées et brisées. Toutes les couches supérieures ont été culbutées dans ces abîmes : les unes se sont enfoncées très-profondément ; les autres ont été élevées dans les airs, par un mouvement de bascule... ; il a donc dû se former des vallées et des montagnes....

Cette opinion a été soutenue par un grand nombre de savans distingués. On en trouve la première origine chez les peuples les plus anciens, les Egyptiens, les Chaldéens....

Nous avons vu que l'école de Leucippe, d'Epicure, de Lucrèce, a soutenu la même opinion, et l'a appuyée de plusieurs faits bien vus.

Descartes, et plusieurs autres philosophes dans ces derniers tems, l'ont également adoptée.

Deluc a fondé une partie de son système géologique, sur de pareils affaissemens.

Saussure, Dolomieu, Werner..., ont soutenu la même opinion.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BURNET.

Thomas Burnet est celui des modernes qui a donné les plus grands développemens à cette idée de la formation des montagnes par l'affaissement d'une partie de la croûte du globe, et l'a défendue avec beaucoup d'art, dans son ouvrage sur la théorie de la Terre. (*Théoria Telluris sacra*, Londini 1681.)

« Avant le déluge, dit-il, la surface de la terre était plane, » sans montagnes ni vallées. Les matières les plus pesantes » s'étaient précipitées au centre du globe. Les moins pesantes » se déposèrent autour de celle-ci, en raison de leur gravité, » et firent différentes couches concentriques. L'eau surnagea » par-dessus toutes ces couches; des matières plus légères que » cette eau, telles que des substances huileuses, grasses..., for- » mèrent une dernière couche au-dessus de cette eau. Des » matières terrestres, qui étaient encore contenues dans l'at- » mosphère, se mêlèrent à ces substances huileuses, et for- » mèrent une dernière couche solide, qui forma la surface » extérieure ou croûte du globe.

» L'air atmosphérique, ainsi dégagé de toutes ces substances » étrangères, devint pur, et forma une atmosphère analogue à » celle qui existe aujourd'hui.

» Cette surface du globe était par conséquent composée d'une » matière extrêmement favorable à la nutrition des êtres or- » ganisés.

» L'axe de la terre était parallèle à celui de son orbite ; il » y avait égalité des jours et des nuits, et un printems per- » pétuel.

» Mais, seize à dix-sept siècles s'étant écoulés, tout changea » de face, et arriva un déluge universel, celui dont parle » Moïse. La croûte légère de la terre se dessécha par l'ardeur » du soleil, elle se creva de toutes parts ; d'un autre côté, l'eau » qui était sous cette croûte se dilata, et fit effort contre cette » croûte qu'elle souleva en différens endroits. Les fentes de la » croûte augmentèrent ; enfin, elle s'écroula dans le vaste » abîme d'eau qui était au-dessous. L'équilibre du globe en fut » troublé, son axe s'inclina comme il est aujourd'hui, et amena » l'inégalité des jours et des saisons.

» Une partie des eaux fut refoulée à la surface du globe, et » vint former les mers, tandis qu'une partie des continens se » précipitait dans l'océan intérieur. Les angles de la croûte qui » s'était enfoncée, s'élevèrent dans les airs, et formèrent les » montagnes et les vallées ; les eaux qui s'écoulaient creusèrent » de plus en plus ces vallées ».

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BURNET.

Burnet fait ici plusieurs suppositions dont il n'assigne point les causes, et qu'il ne saurait prouver : aussi son opinion n'a point de partisans. Il suppose que :

1°. Le globe était primitivement composé de différentes substances dont les unes étaient grasses, et elles formaient différentes couches sous-montagnes.

2°. L'axe de la terre n'était pas inclinée.

3°. Arriva un déluge universel.

4°. La croûte du globe se fendit, et fut soulevée en différens endroits.

5°. Cette croûte se précipita enfin.

6°. L'axe du globe fut incliné.

7°. Une partie de la croûte précipitée par un mouvement de bascule, fut élevée dans les airs, et y forma les montagnes et les vallées...

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SHEUZER

Scheuzer s'est distingué parmi les géologues, par son ouvrage intitulé *Herbarium antidiluvianum.* Il suppose (dans les mémoires de l'académie des sciences de Paris, an 1708), qu'avant le déluge le globe de la terre était sphérique, et à peu près sans montagnes. Le parallèlisme de ses couches prouve qu'il avait été liquide, et que les différentes matières qui le composent, s'étaient déposées dans un fluide.

Mais les montagnes, dit-il, n'auraient jamais pu se former, dans un fluide, puisque *tout ce qui est liquide se met de niveau.* Les couches des montagnes, quoique parallèles, ne sont jamais horizontales, mais toujours plus ou moins inclinées... Tandis que les couches des terrains qui forment les plaines, sont ordinairement horizontales. Et comme il fallait que ces couches des montagnes fussent d'une consistance fort solide, pour résister aux intempéries des saisons, aux eaux, c'est pourquoi on n'en trouve

que dans les lieux composés de pierres dures, comme la Suisse; tandis que les pays dont les terrains sont argileux, sablonneux... Telles que les plaines de Flandre, d'Allemagne, de Hongrie, de Pologne.... ne contiennent aucunes montagnes, ou que des petites collines.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SCHEUZER.

Ce système de Scheuzer repose sur les mêmes bases que ceux dont nous avons déjà parlé. Il suppose que :

1°. Les couches, dont le globe est composé, ont été liquides.

2°. Elles ne formaient point de montagnes, parce que tout ce qui est liquide se met de niveau.

Mais il n'a pas fait attention, que ce qui cristallise dans un liquide, forme des groupes de cristaux plus ou moins proéminens.

Le problême se rapporte donc toujours à celui de la cristallisation des substances dont est composé le globe.

Cette cristallisation n'a point formé une surface plane : mais des masses de cristaux ont formé des élévations, des vallées, des plaines...

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE FONTENELLE.

Cet auteur, dans l'histoire de l'académie des sciences de Paris, en 1716, a cherché à expliquer les phénomènes géologiques, par des affaissemens de terrains.

» Ce qui se présente le plus naturellement à l'esprit, dit-il, » c'est que le globe de la terre, jusqu'à une certaine profondeur,

» n'était pas solide partout. Il était entremêlé de quelques » grand creux, dont les voûtes, après s'être soutenues pen- » dant un tems, sont enfin venues à fondre subitement. Alors » les eaux sont tombées dans les creux, les auront remplis, et » auront laissé à découvert une partie de la surface de la terre, » qui sera devenue une habitation convenable aux animaux » terrestres et aux oiseaux.

» Dans le même tems que les croûtes que nous supposons » avoir fondues, il est possible que d'autres parties de la sur- » face du globe se soient élevées, et par la même cause; *ce se-* » *ront là les montagnes*, qui se seront placées sur cette surface, » avec des carrières toutes formées.

» Mais les lits de ces carrières n'ont pu conserver la direction » horizontale qu'ils avaient auparavant, à moins que les masses » des montagnes ne fussent élevées précisément selon un axe » perpendiculaire à la surface de la terre, ce qui n'a pu être » que très-rare. Aussi ces lits de carrières des montagnes sont » toujours inclinés à l'horizon, et néanmoins parallèles » entr'eux.

» Il se trouve dans quelques pierres des feuilles de plantes, » des insectes, des os d'animaux terrestres ou d'hommes, et » même des squelettes entiers. Mais tout cela est fort rare, » en comparaison des coquillages ou des poissons. Il faut donc » qu'après la *grande révolution générale*, qui découvrit une par- » tie de la surface de la terre, et la rendit habitable aux ani- » maux terrestres, *il soit arrivé des révolutions particulières, et* » *moins considérables*, qui auront abîmé de certaines étendues » des mers ou des grands lacs, dans les tems que la terre avait » des plantes et des animaux. Elles peuvent aussi avoir fait » naître des montagnes. De grands tremblemens de terre ou des » volcans sont capables de ces effets. »

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE FONTENELLE.

L'auteur fonde son opinion de l'abaissement des vallées et de l'élévation des montagnes, par des affaissemens, sur ce que les couches des montagnes sont ordinairement inclinées à l'horizon, tandis que celles des plaines sont toujours horizontales. C'est l'idée de Scheuzer; mais nous avons prouvé d'une manière convaincante, que les eaux, en faisant cristalliser ces substances, ont formé des couches inclinées, et même quelquefois verticales, ou presque verticales.

Il dit qu'on a trouvé des os d'hommes dans des bancs de pierres. Cette opinion est aujourd'hui reconnue fausse, disais-je en 1797 dans ma *Théorie de la Terre*, tome 5, page 456.

On voit que tous ces systèmes supposent que les eaux, en déposant les substances dont est formée la croûte du globe, ont fait des surfaces planes.

Tandis qu'on ne fait pas attention que ces dépôts ont formé des groupes de cristaux, qui sont plus ou moins proéminens...

DE L'UNIFORMITÉ DES COUCHES DES BORDS D'UNE MÊME VALLÉE.

Pour soutenir cette opinion de la formation des vallées par des affaissemens plus ou moins considérables, on a dit que dans toutes les grandes vallées, on observait une uniformité constante dans les couches, aux deux rives opposées de la vallée. Les côtes de Calais et de Douvres, par exemple, dit-on, sont de même nature; on y observe des couches absolument homogènes, à la même hauteur, au-dessus du niveau des eaux de la mer.

On peut faire, assure-t-on, la même observation dans plusieurs autres endroits, à la côte de Calabre et de Sicile, auprès de Messine, par exemple; à celles d'Afrique et d'Espagne, auprès de Gilbraltar....

La même uniformité des couches s'observe également dans les grandes vallées, au milieu des continens : on y retrouve, dit-on, des couches homogènes, à des hauteurs correspondantes.

On a tiré de ces faits, la conclusion générale suivante :

Les portions intermédiaires de ces vallées se sont affaissées, et ont été englouties dans des cavités ou cavernes intérieures.

OBSERVATIONS SUR L'UNIFORMITÉ DES COUCHES DES VALLÉES.

Les observations de l'homogénéité des couches, aux rives opposées d'une vallée, à des hauteurs correspondantes, qu'on a citées si souvent, ne sont point exactes.

J'observerai d'abord, que dans des terrains continus, où il n'y a point de vallées, on voit rarement cette homogénéité parfaite dans une certaine étendue de couches, à peu près de même nature. Dans les environs de Paris, par exemple, où les couches sont en général calcaires, leur nature change à chaque instant, et à des distances peu éloignées. Les architectes qui y ont grand égard pour les pierres dont ils se servent dans leurs constructions, ne l'ignorent pas.

Les pierres calcaires de la plaine de Montrouge, sont dures et solides, quoique remplies de coquilles fossiles.

Les pierres calcaires de Saint-Leu, sont au contraire tendres, poreuses, et n'ont point de solidité : elles se décomposent facilement à la pluie, à la gelée....

Les plâtres des environs de Paris, présentent les mêmes différences : ceux d'une carrière ne ressemblent point à ceux d'une autre.

Les schistes, tels que les ardoises, celles d'Angers, par exemple, sont également différens : les ardoises qu'on en retire ne se ressemblent point.

Les houillères, ou couches bitumineuses, présentent également de grandes différences. Les charbons qu'on en retire, présentent des différences immenses. C'est ce que n'ignorent pas ceux qui les emploient dans les arts : aussi, leurs prix varient en raison de ces qualités....

Tout observateur attentif, qui suivra des couches continues, pendant un espace seulement de quelques lieues, se convaincra bientôt, qu'en général, les substances des rives des vallées, ne sont point homogènes, et que s'il y a quelques exceptions, elles sont en très-petit nombre, et très-rares.

Si cette homogénéité n'existe pas dans des couches continues peu étendues, comment se trouverait-elle dans les bords des vallées qui sont situées à une bien plus grande distance?

Aussi je soutiens qu'en général, les bords opposés des vallées ne sont pas composés de substances homogènes, ni ne forment pas des couches semblables à des hauteurs correspondantes ; qu'on observe avec soin les endroits où on prétend reconnaître l'homogénéité des couches, et on reconnaîtra que l'observation n'est pas exacte.

J'ai vu les côtes de Calais et de Douvres. Elles sont à la vérité l'une et l'autre calcaires; mais on ne saurait dire que les couches y soient homogènes à des hauteurs correspondantes : car a Douvres, la côte est bordée de collines assez élevées, tandis qu'à Calais la côte est plate et peu élevée ; et indépendamment de cette différence dans l'élévation, les substances dont sont

composées les deux côtes, ne sont pas précisément de la même nature.

Au détroit de Messine, la côte est plate du côté de la Sicile, et à celui qui correspond du côté de la Calabre, il y a d'assez hautes falaises, telles que le rocher de Scylla.

Le rocher de Gibraltar est assez élevé : du côté d'Afrique, la côte est moins élevée....

Mais nous avons des faits bien plus concluans. Les montagnes ou côteaux qui bordent un grand nombre de vallées, sont de nature différente ; c'est un fait certain, que tout observateur, même le moins instruit, peut constater facilement et à chaque pas.

Les vallées, par exemple, qui séparent les différentes espaces de terrains, présentent continuellement ce phénomène.

D'un côté de la vallée, par exemple, sont des terrains primitifs, et de l'autre, des terrains secondaires.

Ici sont des granits, des gneis.

Ailleurs, un des côtés de la vallée est du granit ou des gneis, de l'autre côté, sont des serpentines, des cornéennes, des trapps.

Dans un autre endroit, un des côtés de la vallée sera des granits, des porphyres; et l'autre sera des bitumes.

Là, un des côtés de la vallée est des terrains primitifs, ici, l'autre est des terrains secondaires.

Dans un autre endroit, un des bords de la vallée sera gypseux, et l'autre sera calcaire, ou coquiller, comme aux environs de Paris.

Enfin, lorsque les bords de la vallée sont d'une même nature de terrain, ils sont encore différens quant aux espèces de terrains.

La vallée est-elle dans les terrains primitifs, une des rives

sera, par exemple, de telle espèce de granit, et l'autre sera d'une espèce différente; l'une sera de granit, l'autre de porphyre, une troisième de serpentine.

La vallée est-elle dans les terrains secondaires, un des bords sera de tel marbre, et l'autre d'un marbre différent; ici ce sera un marbre, ailleurs, ce sera une autre pierre calcaire, de la craie, des couches argileuses.

. . . . . .

Il est donc bien prouvé que,

1°. Dans la plupart des vallées leurs bords sont de nature différente.

2°. Dans celles dont les bords sont de même nature, on ne trouve point une identité de couches à des hauteurs correspondantes; ou, si cela a lieu quelquefois, c'est extrêmement rare.

Par conséquent on ne saurait se servir de cette prétendue homogénéité des couches des bords des vallées, pour en conclure que ces vallées ont été produites par des affaissemens....

A ces faits je pourrais ajouter de nouvelles réflexions qui sont d'une grande force. Si la vallée du Nil, par exemple, a pu être creusée par un affaissement, pourquoi la vallée de la mer Rouge ne l'aurait-elle pas été par la même cause? Pourquoi le golfe Persique, le golfe Adriatique... ne l'eussent-ils pas encore été par la même cause?...

Mais je vais plus loin, et je dis qu'il n'y a pas de raison pour ne pas dire que la mer Atlantique, depuis un pôle jusqu'à l'autre, n'ait pas été creusée par un affaissement de la même nature....

Or, on ne saurait concevoir qu'il eût pu exister, sous les continens, des cavités d'une aussi grande étendue.

J'ai fait voir que la vallée du Nil, existante entre deux bancs étroits de pierres, qui paraissent à peu près homogènes des deux côtés, a pu être creusée par une débâcle de lac, telle que celle qui a eu lieu lors du déluge de Prométhée....

Le même événement a pu se présenter dans un grand nombre de circonstances.

Qu'on fasse bien attention que je ne combats ici que l'universalité qu'on veut donner à cette cause; car j'ai prouvé qu'un grand nombre de vallées ont été produites par des affaissemens particuliers... Nous avons vu que plusieurs montagnes se sont affaissées, que d'autres ont été culbutées, renversées... Or ces événemens, qui ont été fréquens dans les contrées volcaniques particulièrement, ont nécessairement produit de nouvelles inégalités à la surface du globe, de nouvelles montagnes, de nouvelles vallées... Il n'est pas de grandes secouses de tremblemens de terre qui ne soient suivies de pareils effets. Plusieurs nouvelles vallées, plusieurs lacs, ont été creusés en Calabre dans le tremblement de terre de 1783, ainsi que nous l'avons rapporté.

Les autres causes qui produisent des chutes de montagnes, des affaissemens de terrains... creusent également de nouvelles vallées, et élèvent de nouvelles montagnes.

Mais tous ces effets sont très bornés, et sont bien éloignés d'avoir pu donner naissance à l'universalité des vallées.

Quant aux vides qu'on suppose dans l'intérieur du globe, il est certain qu'il y a des cavernes, des fentes... mais rien ne prouve que ces vides ont l'étendue que leur supposaient les anciens philosophes, et que dans ces derniers tems lui ont supposé les Descartes, les Kirker...

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR LE SOULÈVEMENT DES EAUX DES MERS.

Quelques savans ont cherché l'explication d'un grand nombre de phénomènes géologiques, et particulièrement la formation des montagnes et des vallées, dans une élévation quelconque des eaux des mers au-dessus de leur niveau ordinaire. Une masse considérable d'eau, ainsi soulevée à de grandes hauteurs, a dû entraîner avec elle une grande quantité de terrains. Ces terrains se sont amoncelés, et ont formé des montagnes, des vallées.

Ces eaux, ainsi soulevées momentanément par une cause quelconque passagère, et ensuite abandonnées à leur propre pesanteur, sont redescendues à leur premier niveau. Dans ce mouvement rapide d'abaissement, elles ont sillonné les terrains qu'elles ont parcourus, et y ont creusé des vallées.

Nous avons vu que Bélus pensait, que lorsque les planètes se trouvaient en conjonction sous le signe du capricorne, leur action pouvait soulever les eaux des mers, et causer des inondations plus ou moins considérables.

Mais nous avons prouvé que son opinion n'est nullement fondée.

D'autres savans ont soutenu des opinions analogues, ainsi que nous l'avons rapporté. Sénèque, Iberti... ont fondé, sur ce principe, des systèmes géologiques.

Mais on doit regarder toutes ces opinions comme peu fondées. On a trop généralisé quelques faits particuliers. Néanmoins nous allons exposer quelques-uns de ces systèmes.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE SÉNÈQUE.

Sénèque, qui avait beaucoup étudié les ouvrages de Bélus, admettait son opinion sur l'élévation des portions des eaux des mers au-dessus de leur niveau général.

« L'eau (dit-il, questions naturelles, livre 3, chapitre 28), est un élément aussi abondant que l'air ou le feu, et bien plus abondant encore dans l'intérieur de la terre. Ces eaux, une fois mises en mouvement par le flux, ou plutôt par la volonté du destin, dont le flux n'est que l'agent, soulèvent et chassent devant elles le vaste sein des mers, puis s'élèvent elles-mêmes à une hauteur prodigieuse, et *surpassent les montagnes les plus élevées*, qui servent d'asile aux hommes : ce qui n'est pas difficile aux eaux, puisque dans leur état naturel elles sont aussi élevées que la terre.

OBSERVATIONS SUR CE SYSTÈME.

Sénèque suppose que dans une grande étendue d'eau, les parties qui sont éloignées du rivage peuvent s'élever à une hauteur plus ou moins considérable au-dessus du niveau de ce rivage.

Il prétend même que, dans les hautes mers, les eaux peuvent s'élever à une hauteur qui surpasse celle des montagnes les plus élevées.

On sent que ces idées sont contraires à toutes les notions de la physique.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE D'IBERTI.

Iberti, dans un mémoire, *Journal de Physique*, tome 43, page 1, suppose que les eaux des mers peuvent se soutenir au-

dessus de leur niveau, et amonceler des terrains qui formeraient des montagnes plus ou moins élevées.

« Ne pourrait-on pas, dit-il, page 11, attribuer l'élévation des terres au-dessus du niveau de la mer, à l'attraction de l'eau à l'eau, qui pourrait faire que le niveau de l'eau soit beaucoup plus bas vers les côtes qu'à de grandes distances? Si cela n'était pas ainsi, comment pourrait-on expliquer l'apparition et la disparition périodique de certaines îles? ce qui arrive sans qu'on ait remarqué aucun changement considérable dans leur niveau. Il pourrait se faire que cette disparition ne fût qu'un effet de la plus grande convexité des eaux, produite par une quantité majeure de fluide, réunie par une force centrale d'attraction. *La mer est peut-être aussi haute à certaines distances* (*des côtes*) *que les montagnes les plus élevées*; et elle en forme dans son sein de tout aussi grandes pour le nouveau monde qu'elle prépare. La convexité d'une goutte d'eau semble expliquer ce phénomène.

OBSERVATIONS SUR CE SOULÈVEMENT DES EAUX AU-DESSUS DE LEUR NIVEAU.

Ces hypothèses sont contraires à toutes les lois de l'équilibre des liquides. Les eaux des mers peuvent quelquefois être soulevées par l'action des vents. Mais dans leur état naturel, elles ne sauraient s'écarter des lois de l'équilibre. Toutes leurs parties doivent être au même niveau, c'est-à-dire à une égale distance du centre commun de gravité, qui existe au centre de la terre.

On peut supposer qu'on a été conduit à cette hypothèse par des apparences dont on n'a pas cherché à se rendre compte. Un vaisseau, en haute mer, n'aperçoit point les côtes...

Mais on sait que ce phénomène est dû à la convexité du globe.

SYSTÈMES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR DES AFFAISSEMENS CONSIDÉRABLES DES EAUX DES MERS.

Des masses considérables d'eaux des mers, se rendant précipitamment dans des cavernes intérieures du globe, subitement entr'ouvertes, ont produit des courans immenses, qui ont sillonné le terrain qu'ils ont parcouru. Ces courans ont donc du produire de profondes vallées d'un côté, et de l'autre, des montagnes qui bordaient ces ravins.

Ainsi, la disparition subite supposée de l'île atlantique, aurait causé des mouvemens si considérables dans les eaux, qu'ils auraient sillonné leurs sols, et y auraient produit des ravins immenses....

Saussure a beaucoup accordé à cette absorption subite des eaux des mers. (*Voyez* ci-devant, page 216 de ce volume.)

Il en serait donc résulté, d'un côté, des vallées profondes, et de l'autre, des montagnes plus ou moins élevées....

OBSERVATIONS.

On sent qu'en supposant même ces absorptions subites de quelques portions des eaux des mers, elles n'auraient produit que quelques phénomènes locaux.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES, PAR L'AFFAISSEMENT DES TERRAINS.

Les faits que nous venons de rapporter, prouvent que l'hypothèse de la formation des montagnes et des vallées par des

affaissemens d'une partie de la croûte du globe, a un grand nombre de partisans. On ne peut nier, sans doute, que de tels affaissemens n'aient eû quelquefois lieu : nous en avons rapporté quelques exemples.

Ceux qui prétendent que les montagnes et les vallées ont pu être formées par des affaissemens, appuient principalement leur opinion, sur l'identité des couches que présentent ordinairement les deux rives d'une vallée. Ces couches, disent-ils, sont absolument identiques dans les deux côtés des vallées, ce qui suppose qu'elles étaient antérieurement contigues ; mais nous avons vu qu'on a donné trop d'extension à quelques faits particuliers.

Dans le plus grand nombre des vallées, les terrains de leurs bords opposés ne sont point homogènes à des hauteurs correspondantes.

Enfin, ces affaissemens des terrains sont des phénomènes locaux, qui n'ont produit que quelques effets particuliers, et ont été incapables de former la totalité des montagnes et des vallées.

RÉSUMÉ SUR LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES.

Je n'ai donné des développemens aussi étendus sur la formation des montagnes et des vallées, que parce que cette formation a été, ainsi que nous l'avons rapporté, un des points les plus discutés de la géologie, et sur lequel les opinions sont très-partagées. Néanmoins, on convient assez généralement des faits suivans :

1°. Il y a eu des vallées creusées par les eaux, ce qui a du, par conséquent, faire paraître comme montagnes, les bords de ces vallées.

2°. Il y a eu des affaissemens plus ou moins considérables de terrains : or, ces affaissemens n'ont pu avoir lieu sans que quelques parties de terrains plus affaissées, n'aient formé des vallées, tandis que d'autres ont été élevées sous forme de montagnes.

3°. Il y a eu des terrains soulévés par l'effet des feux souterrains, des commotions électriques, et par celui des gaz dégagés comme dans les salces. Ces soulèvemens ont donc produit des montagnes ou des vallées.

4°. Des portions d'eaux des mers ont pu être soulevées, et entraîner avec elles des terrains qui auront formé des dunes, des monticules, et par conséquent des vallées.

5°. Enfin, dans tous ces systèmes, on convient qu'il a pu se former des montagnes et des vallées dans le sein des eaux.

On ne diffère donc que sur le plus ou le moins d'influence qu'on attribue à chacune de ces causes.

Mais on doit regarder comme prouvé, qu'on a donné une trop grande extension à des faits particuliers qui sont certains.

6°. Enfin, la dernière opinion, celle que j'ai exposée, suppose que toutes les montagnes, toutes les vallées, toutes les plaines, ont été formées par *cristallisation* dans le sein des eaux. La *surface du globe n'était point plane ;* mais elle était, comme toutes les grandes masses cristallisées, couverte de groupes de cristaux. *Ces groupes étaient les montagnes, et leurs interstices les vallées.*

On m'a objecté que la formation des montagnes, supposée opérée par cristallisation, aurait empêché que leurs couches fussent stratifiées paralèllement les unes aux autres.

Mais il m'est facile de faire voir que cette objection n'est point fondée, et que les faits démontrent le contraire.

Les plâtres des environs de Paris sont cristallisés, d'une cristallisation confuse très-homogène, et ils forment des couches très-régulières, horizontales....

Or, ces plâtres contiennent de grandes quantités de fossiles très bien conservés, des anoplothérium, des paloothérium, des sarigues, des tortues, des oiseaux, des poissons, des coquilles....

Les mêmes phénomènes s'observent dans la plupart des terrains, soit primitifs, soit secondaires.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE FONDÉ SUR LA SUPPOSITION DU CHANGEMENT DE LA FIGURE DU GLOBE TERRESTRE.

Quelques physiciens tels que Whiston, ont cru qu'on pourrait soutenir que le globe terrestre, avant de prendre la figure sphéroïde applatie qu'on lui suppose aujourd'hui, était d'une forme sphéroïde, ou ellipsoïde, assez allongée pour qu'il n'y eût pas, entre le diamètre de l'équateur et celui de ses cercles polaires, une différence plus considérable, que celle, par exemple, qui existe aujourd'hui entre son équateur et les tropiques.

« Il est clair, dit Burtin (1), que dans ce cas, l'angle d'incidence des rayons du soleil sur les cercles polaires, a du être égal à celui sous lequel ces rayons sont lancés aujourd'hui sur les tropiques : d'où il s'ensuit qu'alors notre climat devait être assez chaud pour donner les productions que donne en ce moment la seule zone torride.

---

(1) *Oryctographie de Bruxelles*, par Burtin, page 134.

Pour expliquer ce changement de figure de la terre, il faut lui supposer dans l'origine, assez de flexibilité pour qu'au moyen d'une cause suffisante, elle ait pu changer de forme.

On peut donc supposer que dans les premiers momens, la terre avait une figure sphéroïdale, ou même était allongée aux pôles. Le mouvement diurne de rotation a fait que, vu sa mollesse, elle s'est élevée peu à peu sous l'équateur, et enfin, qu'elle a pris la figure sphéroïdale, élevée sous l'équateur, qu'elle a actuellement. Dès-lors, les rayons du soleil auront tombé obliquement sur les parties éloignées de l'équateur, et n'auront pu lui communiquer la même chaleur qu'auparavant.

Par conséquent, les animaux qui pouvaient vivre dans les régions éloignées de l'équateur, furent obligés de s'en rapprocher; ils auront laissé leurs dépouilles dans les régions polaires et tempérées.

Les eaux des mers auront en même tems abandonné les régions polaires, pour se porter vers les régions équatoriales, mais ce transport ne se sera opéré que successivement.

Le nombre de siécles qui ont du s'écouler pour que la terre pût changer son sphéroïde allongé (vers les pôles), en applati, doit avoir suffi pour que la mer en ait occupé successivement les différentes parties, assez longtems pour y donner naissance à cette quantité prodigieuse de corps marins, dont nous retrouvons les restes, aussi bien qu'à ces couches multipliées, plus ou moins épaisses, dont elle a recouvert ses habitans.

OBSERVATIONS SUR L'HYPOTHÈSE DU CHANGEMENT DE FIGURE DU GLOBE TERRESTRE.

Nous n'avons pas besoin de dire que cette hypothèse est contraire à tous les principes de la physique et de l'astronomie.

La figure du globe terrestre est une suite des lois centrales, c'est-à-dire, de sa gravitation ou attraction, et de sa force centrifuge.

On ne pourrait donc supposer un changement de figure du globe, qu'en supposant plusieurs choses :

1°. Que sa masse serait augmentée ou diminuée.

2°. Que son mouvement de rotation serait accéléré ou retardé.

3°. Que le globe serait dans un état de mollesse qui lui permettrait de céder à l'action de nouvelles forces centrales.

. . . . . .

Or, on ne peut prouver aucune de ces suppositions.

Cette hypothèse du changement de figure du globe terrestre, doit donc être rejetée par les géologues.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR LE CHANGEMENT DE LA POSITION DE L'AXE DU GLOBE.

Plusieurs philosophes ont supposé que la ligne, ou le diamètre sur lequel le globe terrestre est censé tourner en vingt-quatre heures, peut changer de position, et que, par conséquent, les pôles de la terre, et son équateur, ne se trouveraient plus aux mêmes points de sa surface.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE BERNIER.

Bernier, après avoir exposé les différentes saisons qui ont lieu dans les Indes-Orientales ; savoir : les époques des différens vents, ou moussons, et celles des pluies, en recherche les causes, et s'exprime de la manière suivante (1) :

---

(1) *Voyages de François Bernier*, docteur en médecine, contenant la description des états du grand-mogol de l'Hindoustan, du royaume

« Voilà à peu près comme vont les saisons, ou du moins ce » que j'en ai pu observer. Ce que je souhaiterais fort, serait de » pouvoir vous donner quelques bonnes raisons là-dessus (il » écrit à M. Chapelle). Mais comment pénétrer dans ces pro- » fonds secrets de la nature ? Il m'est venu premièrement en » pensée que l'air, qui environne le globe de la terre, en doit » être censé faire partie, comme l'eau de la mer et des rivières, » en tant que l'un et l'autre pèsent sur ce globe, tendent à son » même centre, et lui sont ainsi, en quelque façon, unis et » attachés ; en sorte que de ces trois corps, je veux dire de » l'air, de l'eau et de la terre, il en résulte comme un grand » globe. De plus, que le globe terrestre étant suspendu, et en » balance comme il est dans son lieu, dans l'espace libre et » sans résistance, où Dieu l'a voulu placer, serait capable » d'être remué facilement, si quelque corps étranger venait à » le rencontrer et à le heurter. En troisième lieu, que le » soleil, après avoir passé la ligne pour aller vers un des pôles, » par exemple, vers le pôle arctique, venant à darder ses rayons » de ce côté là, y fait assez d'impression pour faire un peu » abaisser le pôle arctique : en sorte qu'il l'abaisse toujours de » plus en plus, à mesure qu'il avance vers le tropique, et le » laisse relever de même peu à peu, à mesure qu'il retourne » vers la ligne, jusqu'à ce que, par la force de ses rayons, il en » fasse autant, du côté du pôle antarctique, qu'il a fait du côté » du pôle arctique.

» Si ces suppositions, jointes à celle du mouvement journalier » de la terre, étaient véritables, il me semble que ce ne serait pas » sans raison qu'on dit ordinairement dans les Indes, que le

---

de Cachemire, tome second, page 326; à Amsterdam, chez Paul Morret, 1699.

» soleil conduit et amène avec soi la mer et le vent : car s'il » est vrai qu'ayant passé la ligne pour aller vers un pôle, il fait » changer la *direction de l'axe de la terre*, *et abaisser le pôle* de » ce côté là, il faut de nécessité que l'autre pôle s'élève, et que » par conséquent la mer et l'air, comme ils sont deux corps » liquides et pesans, coulent dans ce penchant; en sorte qu'il » soit vrai de dire que le soleil avançant vers un pôle, cause de » ce côté là deux grands courans réglés; savoir, celui de la mer » et celui de l'air, qui fait le vent de la moisson (mousson), » comme il en cause deux opposés quand il s'en retourne vers » l'autre pôle.

» Sur ce fondement, il me semble qu'on pourrait dire qu'il » n'y a que deux flux de mer principaux, l'un du côté du pôle » arctique, et l'autre du côté de l'antarctique; que s'il y avait » une mer d'un pôle à l'autre qui passât par notre Europe, » nous verrions que ces deux courans seraient réglés partout » comme ils sont dans les Indes, et que ce qui empêche que » cette régularité du flux ne soit générale, c'est que les mers » sont entrecoupées de terres qui en empêchent, rompent et » diversifient le cours : de façon que quelques-uns disent que le » flux et reflux de la mer est empêché dans les mers qui s'éten- » dent en long, comme la Méditerranée, de l'est à l'ouest. Il » me semble de même qu'on pourrait dire aussi, sur le même » fondement, qu'il n'y a que deux flux d'air, ou vents princi- » paux opposés, et qu'ils seraient réglés généralement partout, » si la terre était parfaitement unie, égale, et semblable par- » tout. »

Ces idées de Bernier seraient difficiles à soutenir.

Mais d'autres personnes instruites ont prétendu qu'il ne serait pas impossible que l'axe du globe pût éprouver des variations. Nous allons donc examiner cette question d'après les connaissances actuelles, et les faits constatés.

OBSERVATIONS SUR L'HYPOTHÈSE DU CHANGEMENT DE L'AXE DU GLOBE TERRESTRE.

Le changement de l'axe du globe terrestre est une hypothèse difficile à admettre ; il faudrait supposer deux choses :

a. Ou qu'une comète passât assez près de la terre, pour opérer un changement dans la position de son axe : or un pareil passage d'une comète n'est pas probable ;

b. Ou qu'il s'opérât un changement dans la masse du globe. Ce changement ne paraît pas probable ; cependant quelques faits paraîtraient favorables à cette hypothèse.

1°. Il paraît probable qu'il y a dans l'intérieur du globe des cavernes assez considérables....

2°. Il paraît assez probable qu'une grande partie des eaux, qui couvraient la surface du globe, se sont enfouies dans ces cavernes....

3°. Supposons que ces cavernes n'étaient pas situées dans des parties centrales du globe, mais dans des parties latérales ; ce qui est assez probable.

4°. On conçoit que, dans cette hypothèse, des grandes masses d'eaux, qui ont rempli ces cavités latérales, ont dû changer et faire varier le point central de l'équilibre de la masse totale du globe.

5°. Dès lors l'axe de rotation aurait pu subir une variation quelconque.

Mais nous n'avons aucun fait qui prouve que ce changement ait eu lieu.

Le géologue ne peut donc le supposer.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR LA VARIATION DE LA DURÉE DE L'ANNÉE ET DES JOURS.

Quelques observations astronomiques paraissent indiquer que la longueur du jour, ou la durée de la révolution diurne du globe terrestre autour de son axe, a éprouvé des variations.

On a également supposé que la longueur de l'année avait pu varier.

Ces variations opéreraient de nouveaux phénomènes.

En supposant que les jours sont devenus plus longs, ou plus courts, la force centrifuge aura varié.

Les eaux des mers auront éprouvé des variations proportionnées dans leurs mouvemens.

L'atmosphère aurait éprouvé des variations semblables dans ses mouvemens.

OBSERVATIONS SUR CETTE HYPOTHÈSE.

Mais les astronomes pensent aujourd'hui que la longueur des jours et de l'année n'a pas varié depuis près de deux mille ans. Ainsi il faudrait supposer un évènement extraordinaire pour produire un pareil changement, tel qu'une comète qui viendrait passer proche la terre.....

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR LA DIMINUTION DE L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE, ET SUR UN PRINTEMS PERPÉTUEL.

La plupart des anciens peuples supposaient que, primitivement, il y avait sur la terre un printems perpétuel, c'est-à-dire,

que l'axe de la terre était parallèle à celui de son orbite. Il y avait égalité des jours et égalité des saisons, ou à peu près.

Cependant, l'opinion contraire a eu quelques partisans.

Hérodote, en parlant du débordement du Nil, l'attribue à la chaleur du soleil, et il ajoute (livre second) :

« Ainsi, je crois que le soleil est la cause du débordement du » Nil, comme je pense que le soleil est cause que l'air est sec » dans cette contrée : d'où vient aussi que l'été est perpétuel » dans la Haute-Afrique. Que si la constitution du ciel se » changeait de telle sorte que *le septentrion se mît à la place du* » *midi*, le soleil, chassé du haut du ciel, par l'hiver et la bise, » marcherait par le haut de l'Europe, comme il fait aujour- » d'hui par la Lybie, et ferait faire au Danube, les mêmes » effets que nous admirons dans le Nil ».

Hérodote suppose ici que l'Europe pourrait voir le soleil à son zénith. Il n'était pas assez instruit en Astronomie, pour avoir cette idée, que sans doute il tenait des prêtres d'Egypte.

La plupart des philosophes de la Gréce, les plus instruits, ont admis un changement dans la position de l'axe du globe. Ecoutons ce qu'en dit Plutarque, au livre II des *Opinions des Philosophes*.

« *Empédocle*, dit-il, pensait que l'air, cédant à la violence » du soleil, *les pôles penchèrent*. Celui du côté de bise (nord) » leva contre mont ; et celui du midi s'abaissa, et par consé- » quent, tout le monde.

» *Diogène* et *Anaxagoras* enseignaient qu'après que le monde » fut composé, et les animaux sortis et produits de la terre, » le monde *se penchu de lui-même*, et la partie de devers le » midi ».

Le pôle nord de la terre, situé vers la queue de la petite

Ourse, était élevé sur notre horizon de 23° 50′, et le pôle sud est abaissé de la même quantité. Il paraît donc que ces philosophes croyaient qu'antérieurement, les deux pôles avaient la même situation, relativement à notre horizon, c'est-à-dire, que l'axe de la terre était à peu près parallèle à celui de son orbite, et qu'il y avait à peu près un printems perpétuel.

Platon dit qu'à chaque renouvellement de la grande année, (la grande année égyptienne, qui est vraisemblablement celle dont il parle, était de trente-six milles cinq cent vingt-cinq ans) les astres se couchent à l'orient et se lèvent à l'occident. C'est encore une tradition qu'il tenait des Egyptiens; mais elle prouve de plus en plus que cette opinion était assez généralement répandue en Egypte, et adoptée ensuite par les philosophes de la Grèce.

Hipparque, deux cent cinquante ans avant notre ère, détermina l'obliquité de l'écliptique. Il la trouva de 23° 51′ 20″.

Les observations modernes les plus exactes la fixaient à 23° 28′ 21″, pour l'année 1750(1).

Les observations faites depuis cette époque, donnent, suivant Delambre, pour l'année 1800, l'obliquité de l'écliptique à 23° 27′ 57″(2).

Les astronomes fondés sur ces observations, supposent que l'obliquité de l'écliptique diminue continuellement. Ils supposent cette diminution de 50″ environ par siècle.

Mais quelles seront les limites de cette diminution?

---

(1) *Astronomie de Lalande*, §. 2749.

(2) *Journal de Physique*, tom. 62, pag. 19.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE DE LOUVILLE.

Louville fit en 1716, sur cette diminution de l'écliptique, un grand travail, qui est rapporté dans l'histoire de l'Académie des sciences de Paris, année 1716, page 48.

Il compara toutes les observations anciennes, et principalement celles des Chaldéens. Son résultat fut :

1°. Que les deux axes, celui du globe terrestre et celui du plan de son orbite, avaient été perpendiculaires, il y a environ 403,000 ans.

2°. Que dans 140,000 ans, les deux axes seraient parallèles, et qu'il y aurait, sur la surface du globe, un printems perpetuel.

OBSERVATION SUR CETTE HYPOTHÈSE.

Les astronomes actuels n'ont point adopté ces résultats de Louville ; mais ils conviennent tous que l'obliquité de l'écliptique diminue journellement, et ils ont assigné les causes de cette diminution.

OBSERVATIONS SUR LES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR LA DIMINUTION DE L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE, ET SUR UN PRINTEMS PERPÉTUEL.

Les astronomes ont recherché les causes de cette diminution, pour pouvoir en assigner les limites, et en déterminer les effets ou les suites.

Euler fit voir le premier, que cette diminution était opérée par l'attraction des planètes sur le sphéroïde du globe terrestre. Son travail fut imprimé dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1754, tome 10.

Lagrange traita de nouveau cette question dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, en 1774, et dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, en 1782. Il admit les mêmes principes que Euler; mais il leur donna plus de développemens. Le résultat de ses calculs fut que l'action réunie de toutes les planètes sur le sphéroïde de la terre, pouvait produire une diminution de 5° 30′ dans l'obliquité de l'écliptique, ensorte que jamais l'axe de la terre ne pourrait être moins incliné que de 18°.

J'ai recherché s'il serait possible dans cette hypothèse, d'expliquer les phénomènes géologiques dont ont parlé les anciens. Voici les données dont je suis parti :

Supposons l'époque à laquelle l'écliptique ne serait incliné que de 18°.

La zone torride ne s'étendrait qu'à 18° de chaque côté de l'équateur, et son étendue serait de 36°.

Les zones glaciales ne seraient éloignées des pôles que de 18°, et par conséquent, se termineraient au soixante-douzième degré de latitude.

Chaque zone tempérée s'étendrait depuis le dix-huitième degré de latitude, jusqu'au soixante-douzième, et aurait, par conséquent, 54° d'étendue.

A Paris, les plus longs jours seraient comme au 12 mai et au 28 juillet, tems où la déclinaison du soleil est de 18°.

Et les jours les plus courts seraient comme au 13 novembre et au 25 janvier, où la déclinaison australe du soleil est également de 18° degrés.

Par conséquent, les plus longs jours à Paris y seraient environ de quinze heures, et les plus courts de neuf heures, à peu-près comme ils sont aujourd'hui à Rome.

Or, dans les plaines de la Lombardie, il gèle rarement, et dans celles de Capoue, il ne gèle presque jamais.

Mais, dans l'hypothèse dont nous parlons, les froids seraient beaucoup moins considérables à la latitude de Paris, qu'ils ne le sont à la latitude de Rome actuellement : car ce sont les vents du nord, venant du pôle, qui rendent nos hivers si piquans ; mais les zones glaciales seraient moins étendues, puisqu'elles seraient diminuées de plus d'un tiers. Dès-lors, les vents du nord perdraient la plus grande partie de leur température froide.

A cette époque, la température de Paris vers le quarante-neuvième degré de latitude, serait donc beaucoup moins froide que ne l'est celle d'Italie aujourd'hui.

Or, on pourrait maintenant élever en pleine terre, dans quelques endroits de l'Italie bien exposés, la plupart des plantes de la zone torride, dont nous retrouvons les débris fossiles dans les couches de nos montagnes, tels que les palmiers, les fougères arborescentes.

La plus grande partie des animaux, dont nous retrouvons également les dépouilles dans les couches de nos contrées, et qui ne vivent aujourd'hui que dans les climats chauds, pourraient également subsister dans les plaines de la Campanie : car on trouve l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le lion, la panthère, en Afrique, dans des lieux éloignés du Cap de Bonne-Espérance, couverts de bois, très-montueux, et pas plus chauds que la Campanie, et peut-être moins.

On voit donc, qu'en supposant une époque où l'inclinaison de l'obliquité de l'écliptique ne serait que de 18°, les animaux et les plantes des contrées équinoxiales pourraient subsister et se multiplier en plusieurs endroits, par les 50° de latitude. Dès-lors, plusieurs auraient pu, dans les chaleurs de l'été, s'écarter un peu au nord, et y périr.

Il serait aussi arrivé quelquefois, que les fleuves et les flots de la mer y auraient transporté au nord, à quelques distances plus ou moins éloignées, des débris de ces animaux et de ces plantes.

Il ne serait donc plus surprenant de trouver les dépouilles des animaux, et des plantes des pays chauds, en France, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, et même en Sibérie. Tous les grands fleuves de cette dernière contrée coulent du midi au nord, ils auraient pu, par conséquent, charrier quelques-uns de ces débris, qui se rencontrent à des distances plus avancées vers le pôle.

Telles sont les conséquences que j'avais cru pouvoir tirer, en supposant avec Lagrange, que l'axe de la terre avait pu n'être incliné que de 18°.

Mais de nouvelles recherches ont fourni des données différentes.

Laplace ayant traité le même objet en 1789, obtint d'autres résultats que Lagrange. Celui-ci supposait la masse de *Vénus* différente que ne la suppose Laplace. Dès-lors, la diminution de l'obliquité de l'écliptique serait moindre.

Aussi, Laplace ne trouve pour *maximum* de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, que 1° 23′, ensorte que dans cette hypothèse, l'axe de la terre ne pourrait être incliné moins que de 22°.

Cette quantité dans la diminution de l'inclinaison de l'écliptique serait trop petite pour pouvoir expliquer des phénomènes dont l'hypothèse de Lagrange pourrait absolument donner l'explication ; elle ne saurait donc tout au plus être regardée que comme auxiliaire.

L'hypothèse d'un printems perpétuel, supposé par les an-

ciens, ne paraît donc pas pouvoir se concilier avec les théories astronomiques admises aujourd'hui.

Mais, ce que l'action des planètes sur le sphéroïde de la terre, ne pourrait faire par leurs forces perturbatrices, une comète, qui passerait à une petite distance d'un des pôles de la terre, ne le pourrait-elle pas, et l'axe de la terre n'aurait-il pas pu, par cette cause, avoir reçu une inclinaison particulière?

Cette cause violente répondrait à la tradition que nous ont laissée les anciens. Ils disent tous qu'à une certaine époque, *l'axe du globe se pencha de lui-même.*

On pourrait peut-être encore trouver dans nos notions de géologie, une autre cause physique de ce phénomène, rapporté par les anciens.

Il est avancé qu'une quantité d'eau plus ou moins considérable, a disparu de dessus la surface de la terre.

Mais, l'hémisphère austral contient plus de mers que le boréal, il a donc plus perdu par cette diminution des eaux; par conséquent, les forces perturbatrices ont exercé à cette époque, et exercent peut-être encore aujourd'hui, une action plus puissante sur cet hémisphère boréal, que sur l'austral. Cette action a pu contribuer à l'inclinaison de l'axe.

Ces réflexions font voir que cette question d'un printems perpétuel, exige de nouveaux éclaircissemens, de nouvelles recherches.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR DES CHANGEMENS PRODUITS PAR LE PASSAGE D'UNE COMÈTE, PROCHE LE GLOBE TERRESTRE.

Nous avons déjà vu que plusieurs philosophes ont supposé

qu'une comète avait pu passer assez près de la terre pour y produire des changemens considérables (ci-devant page 65).

Une comète, dont la masse serait considérable, et qui passerait proche la terre, pourrait en altérer tous les élémens.

Cette action pourrait en changer les jours, l'année, la position de son axe....

Buffon a supposé qu'une comète tombée dans le soleil, en avait détaché une portion qui avait formé toutes les planètes et leurs satellites.

Nous avons vu que Whiston supposait qu'une comète revenant de son périhélie, et passant près de la terre, avait pu l'envelopper de sa queue, et y verser une telle quantité d'eau, que sa surface en serait submergée, et produirait un déluge universel.

D'autres ont supposé qu'une comète revenant de son périhélie, et ayant un grand degré de chaleur, comme celle de 1680, qui, suivant Newton, devait avoir une chaleur 2000 fois plus forte que celle d'un fer rouge, et passant près du globe terrestre, l'aurait pu incendier....

OBSERVATIONS SUR CE SYSTÈME QUI SUPPOSE DES CHANGEMENS PRODUITS SUR LE GLOBE TERRESTRE, PAR LE PASSAGE D'UNE COMÈTE.

Cette hypothèse du passage d'une comète proche la terre, a été souvent reproduite, parce qu'elle donne toute latitude; mais nous avons déjà vu qu'elle est contraire aux probabilités: aussi, est-elle universellement rejetée par les astronomes.

SYSTÈMES GÉOLOGIQUES FONDÉS SUR LES CHANGEMENS PRODUITS PAR LE CHOC D'UNE COMÈTE.

Une comète, qui, dans son cours rapide, viendrait choquer le globe terrestre, y produirait une grande commotion. Les effets en seraient proportionnés, et à la masse de la comète, et à sa vîtesse.

SYSTÈME DE HALLEY.

Le célèbre *Halley* a donné beaucoup de poids à cette opinion. Il dit que non-seulement la queue d'une comète pouvait envelopper le globe terrestre, comme l'avait avancé Whiston, mais il pensait même qu'il était très-possible qu'une comète rencontra notre globe, et que le choc prodigieux qui en résulterait pourait le replonger dans l'ancien chaos.

Collissionem vero, vel contactum tantorum corporum ac tanta vi motorum (QUOD QUIDEM MANIFESTUM EST MINIME IMPOSSIBILE ESSE), *avertat Deus O. M. ne pereat funditus pulcherrimus hic ordo, et in chaos antiquum redigatur.* Halley, *Cometographia.*

OBSERVATIONS SUR CETTE HYPOTHÈSE DE HALLEY.

Cette opinion de Halley a été discutée dans ces derniers tems avec beaucoup de soin; et toutes les probabilités ont fait voir qu'elle n'est point fondée.

Duséjour a calculé la probabilité qu'il y a qu'une comète puisse approcher la terre à une certaine distance et la toucher.

Il fait voir que le plan d'aucune comète connue n'est dans celui de l'orbite de la terre ; d'où il s'ensuit que les orbites des comètes ne pourraient couper l'orbite de la terre que dans un point. Il y a donc, ajoute-t-il, un infini du premier ordre que ces plans ne se couperont pas.

Mais, quand même ces plans se couperaient, il y a encore un infini contre un que la comète ne se trouvera pas au nœud d'intersection.

Enfin, quand même la comète s'y trouverait, il y a encore un infini contre un que la terre elle-même ne sera pas dans ce point.

Par conséquent, il y a un infini du troisième ordre contre un que la comète ne rencontrera pas la terre.

Cette question a été examinée de nouveau par Laplace. Voici ce qu'il en dit (*Exposition du Système du Monde*, troisième édition, 1808, page 213) :

« Les comètes passent si rapidement près de nous, que les » effets de leur attraction ne sont point à redouter ; ce n'est » qu'en choquant la terre, qu'elles peuvent y produire de fu- » nestes ravages. Mais ce choc, *quoique possible*, est si peu vrai- » semblable dans le cours d'un siècle ; il faudrait un hasard si » extraordinaire pour la rencontre de deux corps aussi petits, » relativement à l'immensité de l'espace dans lequel ils se meu- » vent, que l'on ne peut concevoir à cet égard aucune crainte » raisonnable.

» Cependant, la probabilité d'une pareille rencontre peut, » en s'accumulant pendant une longue suite d'années, devenir » très-grande. Il est facile de se représenter les effets de ce » choc sur la terre, si la masse de la comète est un peu grande. » L'axe et le mouvement de rotation changés ; les mers aban- » donnant leur ancienne position, pour se précipiter vers le

» nouvel équateur; une grande partie des hommes et des ani-
» maux noyée dans ce déluge universel, ou détruite par la vio-
» lente secousse imprimée au globe terrestre; des espèces en-
» tières anéanties; tous les monumens de l'industrie humaine
» renversés: tels sont les désastres que le choc d'une comète a
» dû produire, si sa masse a été comparable à celle de la terre.
» On voit alors pourquoi l'Océan a recouvert de hautes mon-
» tagnes, sur lesquelles il a laissé des preuves incontestables
» de son séjour. On voit comment les plantes et les animaux
» ont pu exister dans les climats du nord, où l'on retrouve
» leurs dépouilles et leurs empreintes: enfin, on explique la
» nouveauté du monde moral, dont les monumens certains ne
» remontent pas au-delà de quatre mille ans. L'espèce humaine,
» réduite à un petit nombre d'individus, et à l'état le plus dé-
» plorable, uniquement occupée pendant très-long-tems du soin
» de se conserver, a dû perdre entièrement le souvenir des
» sciences et des arts: et quand les progrès de la civilisation ont
» fait sentir de nouveau les besoins, il a fallu tout recom-
» mencer, comme si les hommes eussent été placés nouvelle-
» ment sur la terre.

» Quoiqu'il en soit de cette cause, assignée par quelques
» philosophes à ces phénomènes, je le répète, on doit être
» pleinement rassuré sur un aussi terrible événement, pendant
» le court intervalle de la vie; d'autant plus qu'il paraît que
» les masses des comètes sont d'une petitesse extrême, et
» qu'ainsi, leur choc ne produirait que des révolutions lo-
» cales ».

Ces réflexions de Laplace sont confirmées par tous les faits.

Par conséquent, l'hypothèse de Halley ne peut donc être admise.

DES SYSTÈMES GÉOLOGIQUES QUI SUPPOSENT QUE LE GLOBE TERRESTRE A CHANGÉ DE PLACE.

Quelques philosophes ont supposé que le globe terrestre a pu être déplacé, et que, par conséquent, sa distance au soleil a varié. Ils en ont assigné différentes causes.

Maillet suppose que tous les grands globes, les soleils comme les planètes, éprouvent des vicissitudes continuelles. La terre, par exemple, perd chaque jour une portion de ses eaux, qui, par l'évaporation, passent dans les autres globes. Lorsqu'elle sera privée de la plus grande partie de ses eaux, elle s'embrâsera, et changera de place, relativement à sa position par rapport au soleil.

Whiston supposait que la terre avait été primitivement une comète à l'état de congélation.

Maupertuis pensait qu'une comète considérable, qui passerait assez près de la terre, pourrait l'entraîner comme un de ses satellites.

Et que, réciproquement, la terre pourrait obliger une comète à tourner autour d'elle, comme un de ses satellites.

Plusieurs auteurs anciens, tels qu'Aristote, Plutarque, Lucien..... rapportent que, suivant une tradition qui existait chez les Arcadiens, ces peuples disaient avoir habité la terre avant que la lune tourna autour d'elle : c'est pourquoi ils s'appelaient *Protelenos*, c'est-à-dire, antérieurs à la lune. (Lucien, *Dialogue sur l'Astrologie*).

Ovide dit la même chose dans ses fastes.

Orta prior lunâ, de se si creditur ipsi,
A magno tellus arcade nomen habet.

Quelques philosophes ont cru, en conséquence, que la lune avait été une comète, qui ayant passé très-près de la terre, avait été obligée de devenir son satellite. Ils supposent que cette comète revenait de son périhélie ; c'est pourquoi sa surface paraît brûlée, et paraît contenir peu d'eau.

Duséjour a examiné toutes ces suppositions (pages 184 et suiv. (1). Ses conclusions sont que :

1°. Aucun fait ne prouve que la lune ait été une comète que la terre ait forcée à devenir son satellite.

2°. Il me semble infiniment probable, dit-il, page 195, et j'oserais presque dire démontré, que la lune n'est point une planète qui ait circulé autour du soleil. Tout me paraît, au contraire porter l'empreinte d'un arrangement primitif aussi ancien que notre globe.

3°. Une comète elliptique (dit-il, page 190) ne peut devenir satellite de la terre, qu'autant qu'à l'instant où elle s'engagerait dans la sphère d'attraction de la terre, sa vîtesse relative serait tout au plus de 2176-1 pieds par seconde..... Il fait voir que toutes les circonstances, qui seraient nécessaires pour de pareils effets, sont contre les probabilités. D'où il conclut que la terre ne peut espérer de nouveaux satellites.

4°. Si la terre, ajoute-t-il (page 192), ne peut espérer de nouveau satellite, elle ne doit pas craindre, par la même raison, de devenir satellite d'une comète.

5°. L'orbite du globe terrestre pourrait être extrêmement altérée, si cette comète avait une très-grande masse ; mais la terre continuerait d'avoir le soleil pour centre de ses mouvemens.

---

(1) *Essai sur les comètes.*

6°. Mais les comètes, en général, paraissent avoir peu de masse. Au moins toutes celles qu'on a observées avec soin dans ces derniers tems, sont très-petites.

OBSERVATIONS SUR LE SYSTÈME GÉOLOGIQUE QUI SUPPOSE QUE LE GLOBE TERRESTRE A CHANGÉ DE PLACE.

Aucun fait ne prouve que le globe terrestre ait changé de place.

Les motifs qu'apporte Maillet pour soutenir cette opinion ne paraissent pas fondés.

L'hypothèse de l'action d'une comète, supposée par Maupertuis, n'est également pas probable.

Il n'est pas probable que la lune ait été une comète qui soit devenue un satellite de la terre.

Cependant, nous avons vu ci-devant, page 114, qu'il y a quelque probabilité que les masses du globe terrestre et du soleil éprouvent des changemens assez considérables. Ils en doivent donc produire également dans leurs attractions mutuelles.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE FONDÉ SUR L'AUGMENTATION DE LA MASSE DU GLOBE TERRESTRE, ET SUR LA DIMINUTION DE CELLE DU SOLEIL.

J'ai rapporté (1) des faits qui paraissent prouver que la masse du globe terrestre doit augmenter journellement, tandis que

(1) Voir ci-devant tome 3, page 114.

celle du soleil doit diminuer : d'où il s'ensuit que leur attraction mutuelle doit éprouver les mêmes variations. Les mouvemens du globe terrestre doivent en être altérés d'une manière plus ou moins sensible.

OBSERVATIONS SUR CE SYSTÈME DE L'AUGMENTATION DE LA MASSE DU GLOBE TERRESTRE.

Il est très-probable, comme nous l'avons dit, que les masses du soleil et du globe terrestre peuvent éprouver des changemens et en éprouvent réellement. Mais le géologue n'a aucun fait qui lui dise que ces changemens ont eu lieu. Il ne saurait donc en tirer aucunes conséquences.

SYSTÈME GÉOLOGIQUE FONDÉ SUR LA DIMINUTION DE LA CHALEUR DU SOLEIL.

Mais le soleil peut non-seulement perdre de sa masse, ainsi que nous venons de le dire ; mais il peut encore perdre de sa lumière par d'autres causes, savoir par ses *taches*. Par conséquent, il ne communiquerait plus au globe terrestre le même degré de chaleur, puisque cette chaleur paraît toujours proportionnelle à la lumière qu'émet cet astre.

« C'est à d'énormes taches du soleil, dit Lalande, dans son *Astronomie*, §. 3232, qu'il faut rapporter, si on veut les admettre, les deux faits suivans qui sont Albufaradges (*Hist. dyn.*, pag. 94–99). L'an 535, le soleil eut une diminution de lumière qui dura quatorze mois, et qui était très-sensible. L'an 626, la moitié du disque du soleil fut obscurcie, et cela dura depuis le mois d'octobre, jusqu'au mois de juin.

» Les apparitions des taches du soleil, continue Lalande,

§. 3235, n'ont rien de régulier. Vers l'an 1611, qu'elles furent découvertes, on ne trouvait presque jamais le soleil sans quelques taches. Il y en avait souvent un très grand nombre à la fois. Scheiner en a compté jusqu'à cinquante, toutes ensemble. Bientôt, elles devinrent plus rares : de 1695 à 1700, l'on n'en vit aucune ».

En 1740, Cassini dit qu'elles étaient très-fréquentes.

Vers le milieu de septembre 1763, on en aperçut une qui est la plus grosse et la plus noire connue. Elle avait une minute au moins de longueur, ensorte qu'elle devait être quatre fois plus large que la terre.

OBSERVATIONS SUR CETTE DIMINUTION DE LA CHALEUR DU SOLEIL.

Les taches du soleil sont un phénomène certain. Elles furent découvertes, au mois de mars 1611, par Scheiner, croit-on ; car cette découverte lui est contestée. Elles paraissent comme des points noirs, ou des nuages sur le soleil. Elles interceptent donc une partie de ses rayons de lumière ; mais cette portion est si peu considérable, que rien ne constate que la chaleur de cet astre en soit diminuée.

Je termine ici la notice des principaux systèmes de Géologie. Le lecteur, en voyant les différentes manières dont les peuples et les plus beaux génies ont envisagé la théorie de la terre, se persuadera facilement des difficultés qu'elle présente.

Mais loin d'en être découragé, il redoublera d'efforts pour surmonter ces difficultés, et obtenir des résultats plus satisfaisans. Les progrès continuels que fait cette science, doivent le convaincre des succès qu'il obtiendra.

. . . . . .

Nous venons d'exposer un grand nombre de faits sur la cosmogonie en général, et sur la géologie en particulier. Nous avons vu une multitude d'opinions des plus beaux génies, qui toutes présentent plus ou moins de difficultés, et se combattent mutuellement : elles nous convainquent que nos connaissances ne sont sans doute pas assez avancées pour embrasser le système entier des états existans des grands globes, et de celui de la terre en particulier.

L'histoire naturelle a décrit le plus grand nombre des minéraux ; mais il lui en demeure encore à découvrir.

Quelques progrès qu'ait fait la chimie, elle a encore beaucoup de choses à découvrir. Les notions qu'elle nous fournit sur la nature des terres, des substances métalliques, des acides, des alkalis....., enfin sur tout ce qu'on appelle *élémens* et substances simples, sont extrêmement bornées.

La manière dont ces substances forment les pierres des terrains primitifs, ne nous est guère plus connue ;

Leur mode de cristallisation est également caché :

Et cependant ce sont ces données qui peuvent nous faire entrevoir la formation du globe terrestre.

La formation des terrains postérieurs à ces primitifs, présente également beaucoup de difficultés.

Les observations astronomiques, sur lesquelles nous pouvons compter, ne datent pas de deux mille cinq cents ans : or ce tems est sans doute trop court pour apprécier les irrégularités, anomalies, et pertubations que peuvent éprouver dans leurs cours les différens corps célestes.

Il n'y a donc que quelques probabilités à offrir à cet égard ; et cependant ces perturbations doivent beaucoup influer sur les mouvemens de notre globe, et sur ses phénomènes géologiques.

Ce ne sera, par exemple, que dans la suite des siècles, qu'on pourra s'assurer si la durée exacte de son mouvement diurne, et de son mouvement annuel, est constante ; si la diminution de l'obliquité de l'écliptique se tient dans les limites qu'on lui assigne aujourd'hui ; si réellement, il n'a pu y avoir de printems perpétuel, quoique toute la savante antiquité en ait parlé.

Enfin, les comètes fourniront des données précieuses ; il faut les observer pendant une longue suite de siècles, pour savoir s'il n'y en aurait pas quelques-unes qui pussent exercer une action quelconque sur notre globe ; pour constater si les retours périodiques de quelques autres, ne pourraient pas exercer leurs actions sur le globe, à des périodes réglées, et produire ainsi ces *cataclysmes* réguliers, dont les traditions de tous les anciens peuples font mention : car cet accord unanime mérite toute l'attention des philosophes.

Toutes ces recherches exigent une longue suite de siècles qui ne sont point à notre disposition.

Mais, ce que nous pouvons, ce que nous devons faire, pour avancer nos connaissances sur la *Théorie de la Terre*, est de continuer de recueillir des faits, de vérifier ceux qu'on connaît, de rectifier plusieurs erreurs qui nous sont échappées, de perfectionner les analyses minérales, d'examiner les modes dont la cristallisation s'opère dans les grandes masses....

Toutes ces recherches sont dignes d'occuper l'homme raisonnable, et peuvent exercer les plus vastes génies.

Dans l'explication de ces grands phénomènes, il ne faut exclure aucunes causes particulières ; mais on doit toujours rechercher les causes générales ; et les cas particuliers ne seront regardés que comme des phénomènes, des agens secondaires.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

Je viens d'exposer, sur la formation de notre globe terrestre, les notions qui, d'après l'état actuel de la science, me paraissent les plus conformes aux faits que nous possédons.

Les connaissances sur la *Théorie de la Terre*, présentent un tel intérêt, qu'elles ont toujours été, chez tous les peuples, un des principaux objets de leurs recherches; elles forment même la base de leurs doctrines religieuses. Une curiosité inquiète entraîne vers ces objets, ceux qui paraissent le moins s'occuper de spéculations scientifiques; chacun identifie presque sa destinée avec le sort du globe qu'il habite. On connaît les frayeurs que causent constamment les éclipses, les apparitions de comètes considérables, les aurores boréales éclatantes.... On appréhende toujours que ces phénomènes extraordinaires ne produisent quelques funestes catastrophes sur le lieu de notre habitation.

Néanmoins, les difficultés que présente une *Théorie de la Terre*, sont si considérables que quelques personnes ont critiqué amèrement les travaux de ceux qui s'en occupent. Mais, ces critiques sont-elles fondées? je ne le pense pas.

La *Théorie de la Terre*, ou la *Géologie*, possède un grand nombre de faits constatés, et peut-être plus qu'aucune autre science. Sans doute, il lui en reste encore beaucoup à découvrir; sans doute, elle ne connaît pas encore la cause de tous ces faits: mais elle a cela de commun avec toutes les autres branches de la philosophie naturelle, l'histoire naturelle, la physique, la chimie, la physiologie....

La physique, par exemple, a constaté plusieurs faits sur la chaleur, mais ses connaissances sur les causes de cette chaleur,

sont si bornées, qu'elle ignore même s'il existe une matière de feu, un calorique.

On a constaté un grand nombre de faits sur l'électricité, mais les causes de ces faits sont entièrement inconnues aux physiciens.

Les uns n'admettent point du fluide électrique.

Les autres admettent un seul fluide électrique.

De troisièmes supposent deux fluides électriques, l'un positif, l'autre négatif.

La même ignorance règne sur le galvanisme; un grand nombre de faits sont constatés, mais la cause en est ignorée.

Plusieurs faits sur le magnétisme sont constatés, tels que la déclinaison, l'inclinaison, mais on n'en soupçonne pas même les causes.

La chimie a aperçu un grand nombre de faits des plus intéressans. Cependant, il en est encore un plus grand nombre sur lesquels elle n'a pas de données suffisantes.

Toutes les analyses qu'elle posséde sur les diverses substances soit minérales, soit végétales, soit animales, sont si éloignées de la perfection à laquelle elle desire atteindre, que chaque chimiste donne journellement des résultats différens.

Les causes des divers phénomènes chimiques sont également inconnues : chaque chimiste les explique d'une manière particulière; et il n'y a point de théorie généralement avouée.

L'anatomie et la physiologie présentent les mêmes difficultés. On connaît la principale partie de la structure des animaux et des végétaux; mais on ignore leur organisation particulière.... : on ne connaît pas l'organisation d'une glande, d'un viscère, d'un nerf.....

Le physiologiste ignore la nature du principe vital, les causes de l'irritabilité, de l'excitabilité.....

Le médecin connaît un assez grand nombre de maladies, mais les causes lui en sont entièrement cachées....

. . . . . .

Pourrait-on, néanmoins, critiquer avec justice, les travaux du naturaliste, du physicien, du chimiste, du médecin ?

Non sans doute : on doit au contraire les encourager à redoubler d'efforts pour surmonter les difficultés que présentent les sciences qu'ils cultivent.

Pourquoi ne suivrait-on pas la même marche dans l'étude de la géologie ?

Mais nous avons fait voir que la théorie de la terre possède un aussi grand nombre de faits constatés, que les autres branches de la philosophie naturelle.

J'ai cru que la théorie du globe terrestre ne devait pas être séparée de celle des autres globes, particulièrement de celle des planètes. C'est pourquoi j'ai fait précéder un léger aperçu des principaux résultats de la cosmogonie.

Mais j'observerai d'abord que :

a. Aucun fait ne prouve que le globe terrestre ait été un soleil qui aurait été encroûté, comme l'ont supposé Descartes et Leibnitz.

b. Aucun fait ne prouve qu'il ait été détaché de la masse du soleil, comme l'a supposé Buffon.

c. Aucun fait ne prouve qu'il ait été une portion de l'atmosphère du soleil, comme l'a supposé Laplace.

d. Aucun fait ne prouve qu'il ait été une comète, comme la suppose Whiston.

e. Aucun fait ne prouve que le globe terrestre, ainsi que les autres globes, le soleil, les planètes, les comètes, puisse être regardé comme une espèce d'animal, comme l'ont supposé les anciens, et principalement les Sabéens. Les analogies sur lesquelles ils fondaient cette opinion, paraissent aujourd'hui trop faibles. J'ai rapporté ce qu'à dit postérieurement Zénon le stoïcien, et ses raisonnemens sont bien éloignés de convaincre.

f. Tous les faits prouvent que le globe terrestre a du être formé, comme tous les autres globes, par une cristallisation générale de la matière existante.

DE LA MATIÈRE PREMIÈRE.

Le géologue ne recherche point à connaître la nature de cette matière première.

Cette matière était-elle l'*akasch* des Brachmanns?
Ou une matière éthérée analogue à la matière du feu?

Etait-elle *l'air ténébreux* de Thaut le Phénicien?
Ou une matière aériforme?

Etait-elle le *moth* de Sanchoniaton?
Ou un limon, une matière terreuse, pénétrée d'eau?

Etait-elle la matière nébuleuse de Herschel?

. . . . . .

Il avoue son ignorance à cet égard.

Il recherche seulement le mode dont cette matière, quelle que soit sa nature, a formé le globe.

Il ne la considère même pas dans son premier état informe.

Le TOHU-BOHU des Phéniciens (1).

(1) *Commentaire sur tous les livres saints*, par Dom Calmet, tome 1, page 3.

Le CHAOS de Hésiode et des Grecs (1).

Le RUDIS INDIGESTAQUE MOLLES d'Ovide et des Latins (2).

Je vais rappeler succinctement ce qui m'a paru le plus probable sur ces problêmes, sans doute insolubles pour nous.

DE LA FLUIDITÉ DU GLOBE.

Cette matiere première, qui a formé le globe, jouissait d'une fluidité quelconque.

Cette vérité a été reconnue par tous les géomètres, et par Newton en particulier. Ils conviennent que la figure du globe terrestre, ainsi que celle de tous les autres globes, est conforme à la théorie des forces centrales, c'est-à-dire, à leurs forces *centrifuges*, résultantes de leur mouvement de rotation, et à leurs forces attractives, ou *centripétes*, résultantes de leurs masses. Par conséquent, les matières dont ils sont composés jouissaient d'une fluidité quelconque.

Cette fluidité pouvait être

Aériforme,
Ignée,
Ou aqueuse.

DE LA CRISTALLISATION DU GLOBE.

Il paraît très-probable que le globe terrestre a été formé de ces matières fluides qui ont cristallisé.

---

(1) *Théogonie.*

(2) *Métamorphoses*, lib 1, Ovide.

La masse du globe terrestre a été formée de substances aériformes, qui étaient à l'état *aériforme*.

La croûte du globe a été formée de substances qui jouissaient d'une fluidité *aqueuse*.

Les laves... ont été formées de substances qui jouissaient d'une fluidité *ignée*.

Toutes ces substances ont cristallisé, chacune à sa manière, et ont formé le globe par *cristallisation*.

C'est une vérité importante en géologie, que j'ai démontrée physiquement.

Ces substances, dont le globe est formé, composent différens strates.

DE LA FIGURE DU GLOBE TERRESTRE.

Le globe terrestre a une figure sphéroïdale, relevée à l'équateur.

Les deux axes sont à peu près dans le rapport de 309 à 310.

Son diamètre est environ de 2865 lieues.

DE LA DENSITÉ DU GLOBE TERRESTRE.

La densité de la surface du globe terrestre paraît, par approximation, être à peu près trois fois plus considérable que celle de l'eau.

La densité de l'intérieur du globe paraît, par approximation, être environ cinq fois plus considérable que celle de l'eau.

Par conséquent, l'intérieur du globe n'est pas creux, comme le supposaient les Chaldéens.

La longueur de la verge du pendule à secondes est la même aux mêmes latitudes; d'où on conclut que la densité du globe est à peu près la même aux mêmes latitudes ; parce que, quoiqu'on ne puisse pas supposer que les divers strates soient de la même densité, il se fait une compensation de ces diverses densités aux différentes profondeurs.

DE LA CHALEUR CENTRALE DU GLOBE ET DU CALORIQUE.

Les substances dont le globe terrestre est composé, étaient fluides, ainsi que le suppose sa figure; cette fluidité suppose une chaleur quelconque.

La masse qu'elles ont formée, ou le globe terrestre, a conservé cette même chaleur. Cette chaleur de ces substances forme la *chaleur centrale* du globe.

Cette chaleur était primitivement assez considérable, suivant les probabilités ; je l'ai supposée égale au moins à celle de l'eau bouillante.

Cette chaleur primitive du globe a ensuite été modifiée par différentes causes.

a. Par les combinaisons des diverses substances dont le globe est composé.

Quelques-unes de ces combinaisons laissent dégager de grands degrés de chaleur, telles que les combinaisons de l'acide nitrique et des huiles qui s'enflamment....

Quelques autres combinaisons absorbent au contraire de la chaleur, et produisent des froids plus ou moins vifs : tels sont les mélanges de différens sels avec la glace....

b. L'action galvanique, que les différens strates du globe exercent les uns sur les autres, laissent aussi dégager des quantités plus ou moins considérables de calorique.

On a produit, avec la pile de l'institution royale de Londres, le plus haut degré de chaleur connu.

Cette chaleur du globe a une grande influence dans les phénomènes géologiques.

DU REFROIDISSEMENT DU GLOBE.

Les faits prouvent que cette chaleur du globe diminue, et qu'il se refroidit continuellement.

Ce refroidissement peut être produit par plusieurs causes :

a. Par les combinaisons que nous avons vu produire du froid.

b. Par la communication que le globe fait de sa chaleur, aux corps dont il est environné.

Ce refroidissement est plus considérable à la surface du globe, que dans son intérieur.

J'en ai conclu, qu'il doit se former, à cette surface, des fentes, comme dans les glacièrs.

DES RAYONS SOLAIRES ET DU FLUIDE LUMINEUX.

Les rayons solaires peuvent être considérés par les géologues, sous deux rapports généraux :

a. Ou comme produisant la lumière,

b. Ou comme produisant la chaleur.

Les rayons solaires, considérés comme produisant la lumière,

ont une grande influence dans les phénomènes géologiques : car la lumière exerce une action puissante sur la plupart des corps, ainsi que nous l'avons exposé.

Les rayons solaires, considérés comme produisant la chaleur, présentent des phénomènes très-remarquables. Ils sont éclatans sur les montagnes élevées, et ils y ont néanmoins si peu de chaleur, qu'ils ne peuvent y fondre les neiges.

Mais cette chaleur des rayons solaires est considérable dans les plaines ; elle me paraît due à l'état galvanique dans lequel ils se trouvent avec les corps terrestres, comme leur étant hétérogènes.

Ces rayons solaires, comme produisant dans cet état, une chaleur plus ou moins considérable, ont une grande influence dans les phénomènes géologiques.

DE L'ÉLECTRICITÉ DU GLOBE TERRESTRE, ET DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Le globe terrestre est regardé par tous les physiciens, comme plus ou moins chargé d'électricité. Il en est un *magasin continuel.*

Cette électricité du globe est constamment en rapport avec celle de l'atmosphère.

Lorsque celle de l'atmosphére est prédominante, elle se décharge sur le globe par la *foudre descendante.*

Lorsque le globe a une électricité prédominante, elle se décharge dans l'atmosphère, par la *foudre ascendante.*

Cette électricité du globe est produite par l'action galvanique que ses différens strates exercent les uns sur les autres, ainsi que je l'ai prouvé.

J'ai mis cette vérité importante pour la géologie, hors de doute.

DE L'ACTION GALVANIQUE, PAR RAPPORT AUX PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES.

Les divers strates du globe jouissent de différens galvanismes.

Les uns ont une action galvanique positive, tels que les strates métalliques.....

Les autres ont une action galvanique négative, comme les strates sulfureux, bitumineux....

Lorsque ces strates, chargés de différens galvanismes, se communiquent, comme les deux colonnes de la pile galvanique, il y a décharge, étincelle, détonation, chaleur, fusion...

DU MAGNÉTISME DU GLOBE, ET DU FLUIDE MAGNÉTIQUE.

Le globe terrestre paraît être dans un état habituel de magnétisme comme de galvanisme. C'est ce que paraissent prouver les phénomènes que présente l'aiguille aimantée. Elle est dans une action non-interrompue. Elle oscille continuellement. Mais cette action éprouve des variations étonnantes.

La déclinaison qui était en 1580 à 11° à l'est, est, en 1800, à plus de 23° à l'ouest, et elle varie chaque année, chaque jour, chaque heure.

L'inclinaison éprouve également des variations, quoique pas aussi considérables.

Enfin, il y a des bandes sans déclinaison, c'est-à-dire, des régions où la déclinaison est nulle.

Mais ces régions changent continuellement.

On suppose que l'intérieur du globe contient de grandes quantités de fer.

Les causes du magnétisme du globe sont inconnues.

Quelques faits paraissent prouver que les rayons lumineux, et principalement les *violets*, peuvent produire le magnétisme.

DE L'ATMOSPHÈRE, OU DES FLUIDES GAZEUX QUI ENVELOPPENT LE GLOBE TERRESTRE.

L'atmosphère est un fluide immense qui enveloppe le globe terrestre.

Elle est composée d'air pur, ou oxigène, 0,210; d'air impur, ou azote, 0,783; d'air inflammable, ou hydrogène, 0,003; d'acide carbonique, 0,004; de miasmes.

La hauteur de l'atmosphère terrestre n'est pas connue.

Je pense qu'elle s'étend jusqu'aux atmosphères des autres globes, mais elle est alors d'une rareté inconcevable, comme l'a fait voir Newton.

L'atmosphère éprouve différens mouvemens.

a. Le mouvement des marées.

Il est produit par l'action de la lune et du soleil.

b. Un mouvement d'occident en orient.

Il a différentes causes.

c. Un mouvement de l'équateur aux pôles.

d. Un mouvement des pôles à l'équateur.

Ces divers mouvemens de l'atmosphère ont une influence

plus ou moins considérable sur les phénomènes géologiques.

La densité de l'atmosphère terrestre était primitivement plus considérable qu'elle n'est actuellement.

. . . . . .

DES PRINCIPES COMPOSANT LE GLOBE TERRESTRE.

Les principes dont le globe terrestre est composé paraissent de trois natures différentes :

a. Les fluides éthérés.
b. Les fluides gazeux.
c. Les substances concrètes.

Les fluides éthérés sont :

Le fluide calorique, ou le feu.
Le fluide lumineux.
Le fluide électrique, ou galvanique.
Le fluide magnétiqne.
Le fluide nébuleux.
Le fluide gravifique, ou étheré.

Les fluides gazeux sont :

L'air pur, ou gaz oxygène.
L'air inflammable, ou gaz hydrogène.
L'air impur, ou gaz azote.

Les substances concrètes sont :

Le charbon.
Le soufre.
Le phosphore.
L'iode.
Le bore.
Le fluors.

La chlore.
Neuf terres.
Deux alkalis, la potasse et la soude.
Vingt-huit substances métalliques.

. . . . . .

Les fluides éthérés, et les fluides gazeux, ne paraissent pas des substances composées : je les regarde comme des substances simples.

Les substances concrètes paraissent se former journellement, comme dans les nitrières, et dans d'autres combinaisons, ou chez les êtres organisés par leurs forces vitales.

J'ai supposé que ces substances concrètes sont produites par les combinaisons des fluides éthérés, et des fluides gazeux....

Toutes ces substances, dont est composé le globe, étaient réunies, et formaient une masse fluide, avant que de former le globe : elles tournaient sur un axe en 23 heures 56′ 4″. Cette rotation devait avoir lieu, afin que le globe, qui en est résulté, ait acquis la forme sphéroïdale qu'il a.

Toutes ces substances se sont combinées, ont cristallisé, et ont formé le globe par cristallisation.

J'ai prouvé ce point fondamental de la géologie.

Le noyau du globe, sa masse, a été formé par des substances qui étaient à l'état aériforme : elles ont cristallisé d'une *cristallisation aériforme.*

Mais la croûte du globe, sa partie superficielle, a été formée de substances qui étaient dissoutes dans l'eau : elles ont cristallisé d'une *cristallisation aqueuse.*

Les seules substances volcaniques, telles que les laves...., ont été dissoutes par le feu, et ont cristallisé d'une *cristallisation ignée.*

Ces diverses cristallisations sont :

a. Ou régulières,
b. Ou confuses,
c. Ou *grenues.*

J'ai fait connaître cette troisième espèce de cristallisation des substances minérales, dans la craie, qui cristallise d'une manière *grenue.*

DE LA SURFACE DU GLOBE TERRESTRE.

Cette surface du globe est composée de différens terrains :

a. Terrains primitifs ;
b. Terrains secondaires ;
c. Terrains d'alluvion ;
d. Terrains volcaniques.

Ces terrains présentent des plaines, des vallées, des montagnes.

La plus grande partie de cette surface est occupée par les eaux.

Cette surface a éprouvé un refroidissement plus considérable que l'intérieur du globe : il a dû s'y faire des fentes comme dans les glaciers.

On ignore la natnre et l'étendue de ces fentes.

Des cavernes plus ou moins considérables sont dans l'intérieur du globe.

On en ignore la nature et l'étendue.

DES TERRAINS PRIMITIFS.

Ils sont composés de roches, ou de masses de pierres aggrégées, dont les principales sont :

Les granits.
Les porphyres.
Les gneis.
Les schistes micacés.
Les pétrosilex.
Les lydiennes.
Les cornéennes.
Les schistes primitifs argileux.
Les serpentines.
Les calcaires primitifs.
Les dolomies.
Les gypses primitifs.
Les fluors.
Les terrains métalliques primitifs.
L'anthracite.
Le soufre.
Les brèches primitives.
Les pouddings primitifs.
Les sables primitifs.

Les granits et granitoïdes sont composés de différentes substances minérales cristallisées ensemble.

Ces cristallisations sont analogues à celles des différens sels mélangés, tels que le nitre, le sel marin..... qui cristallisent chacun distinctement et séparément

Les gneis, les schistes micacés..... cristallisent comme les granits.

Les porphyres et porphyroïdes sont composés de différentes substances minérales cristallisées, dont quelques-unes exigeant plus d'eau de cristallisation que les autres, cristallisent distinctement et séparément, tandis que les autres cristallisent en masse.

Les lydiennes, les pétrosilex, les cornéennes, les schistes argileux, les serpentines....., sont composés de différens principes qui cristallisent en masse, et ne laissent point apercevoir de cristaux distincts.

Les calcaires primitifs, les gypses, les fluors...., sont des sels neutres qui cristallisent à la manière de ceux-ci, et affectent des formes, soit régulières, soit confuses.

Les *substances métalliques* sont assez abondantes dans les terrains primitifs; elles s'y présentent sous trois formes différentes;

a. En *filons*,
b. En *couches* ou *floëz*,
c. En petits amas, *stoewerdes*.

J'ai prouvé :

a. Que les dépôts de ces substances métalliques dans les terrains primitifs, avaient été faits par *cristallisation*.

b. Que les lois des affinités avaient déterminé ces dépôts.

L'anthracite a formé des dépôts dans les terrains primitifs. Ces dépôts ont été faits par cristallisation, et ont obéi aux lois des affinités.

Le soufre se trouve également dans les terrains primitifs : il y a cristallisé, et y a obéi aux lois des affinités.

Cette formation des dépôts de ces mines, par *cristallisation*, est encore *un grand pas que j'ai fait faire à la géologie*.

Toutes ces substances proviennent des combinaisons de la matière première, de celles des fluides éthérés et gazeux.

DES TERRAINS SECONDAIRES.

Les terrains secondaires sont composés de substances cristallisées, différentes de celles qui forment les terrains primitifs. On y distingue principalement :

Les calcaires,
Les craies,
Les gypses,
Les appatits,
Les argiles,
Les ardoises ou schistes,
Les houilles,
Les substances métalliques,
Les soufres,
Les sels gemmes.

Toutes ces substances contiennent des quantités plus ou moins considérable de fossiles.

Les calcaires secondaires sont des sels neutres, composés de chaux, et d'acide carbonique ; ils cristallisent comme tous les sels neutres.

Les craies ne diffèrent des calcaires dont nous venons de parler, que par leur état terreux. Néanmoins, elles sont cristallisées, mais d'une cristallisation que j'ai désignée par le nom de *cristallisation grenue*.

Les gypses, les appatits...., sont également des sels neutres qui sont cristallisés.

Les argiles ne sont pas cristallisées, elles ont seulement été

suspendues dans les eaux. Néanmoins, elles ont obéi aux lois des affinités.

Les schistes secondaires, les ardoises, ont été déposés comme les argiles.

Les dépôts des substances métalliques faits dans les terrains secondaires, diffèrent de ceux des terrains primitifs. Elles ne forment pas de filons proprement dits; mais elles se présentent sous des formes particulières:

a. En *couches* ou *floëz*, comme les galènes de la Carinthie.

b. En *nids*, comme les mines de mercure d'Idria.

c. En *formes terreuses*, comme les mines de fer limoneuses, les mines de fer terreuses...

DES BITUMES.

Les *bitumes* ou *houilles* forment des couches immenses dans les terrains secondaires.

Ces bitumes sont formés des débris de végétaux et d'animaux.

J'ai distingué dans la formation de ces bitumes, quatre époques bien caractérisées:

a. Le dépôt des fossiles végétaux ou animaux, tels que bois fossiles, les tourbes....

b. La minéralisation de ces substances.

c. La fluidité des bitumes.

d. La formation des couches bitumineuses, et leur cristallisation.

Les bois fossiles, les tourbes, des substances animales fossiles, sont les substances qui ont formé les houilles ou bitumes.

Mais ces substances dans leur état primitif, n'auraient pu former ces houilles.

Elles ont donc du être minéralisées.

Cette minéralisation a été opérée par la réaction des acides, l'acide sulfurique, et les acides végétaux, sur ces diverses substances.

Ces substances minéralisées et converties en bitumes, ont été liquides, ou à peu près liquides comme le pissaphalte....

Elles ont été ensuite déposées par *cristallisation*, et ont formé des couches régulières comme les substances calcaires, les substances schisteuses...

La compression a influé sur la formation de ces substances bitumineuses.

DU SEL GEMME.

Le *sel gemme* forme des dépôts considérables dans les terrains secondaires.

Ces dépôts de sel gemme paraissent avoir été faits dans des lacs semblables à ceux qu'on voit en Afrique, comme le lac de Tozzer, les lacs de natron en Egypte....

Une partie des substances qui forment ces terrains secondaires, a été apportée des terrains primitifs.

Mais une autre partie est de formation nouvelle.

Elle a été produite par des combinaisons nouvelles, comme dans les nitrières; par les forces vitales chez les êtres organisés....

DE LA DISSOLUTION DES SUBSTANCES MINÉRALES.

Toutes ces diverses substances que nous venons de dire avoir

formé la surface du globe, ont été tenues en dissolution dans les eaux. Mais comment cette dissolution s'est-elle opérée? C'est un des problêmes les plus intéressans de la géologie, et dont on n'a pas encore la solution.

Les terres,
Les pierres,
Les substances métalliques,
Les substances bitumineuses,
. . . . . .

ont été dissoutes dans les eaux, pour y pouvoir cristalliser.

C'est un fait.

Mais ces dissolutions présentent de grandes difficultés.

Les eaux qui ont opéré ces dissolutions, étaient-elles pures?

Ou ces eaux étaient-elles mélangées avec quelque dissolvant?

J'ai prouvé, dans mes *Leçons de Minéralogie*, que la plûpart de ces substances étaient des oxides.

Or, ces oxides se dissolvent avec assez de facilité dans les eaux. C'est tout ce que nous pouvons dire de plus vraisemblable.

Néanmoins, ces dissolutions laissent encore beaucoup à desirer, pour en apercevoir toutes les causes.

Il faut faire de nouvelles recherches.

DE LA FORMATION DES MONTAGNES ET DES VALLÉES.

La formation des montagnes et des vallées est une des questions les plus intéressantes de la géologie.

J'ai supposé que la surface primitive du globe n'était pas plane, ou à peu près plane.

Elle était couverte de groupes irréguliers des cristaux amoncelés.

Ces groupes ont formé les montagnes et les vallées.

Les plaines terminaient ces montagnes et ces vallées.

Les montagnes et les vallées ont donc été formées par cristallisation.

J'ai établi, par des faits, cette vérité qui est du plus grand intérêt en géologie.

Car nous avons vu les efforts inutiles que les géologues ont faits pour expliquer cette formation des montagnes et des vallées.

Néanmoins, quelques montagnes et quelques vallées ont pu être formées par d'autres causes que la cristallisation.

a. Par des soulèvemens de terrains.
b. Par des affaissemens de terrains.
c. Par l'action des courans.

Mais ce sont des phénomènes locaux et bornés.

DES FOSSILES.

Les *fossiles*, ou les débris des êtres organisés, appartiennent aux terrains secondaires.

Ce sont eux qui les distinguent des terrains primitifs...

Ils sont de deux espèces.

a. Les fossiles végétaux.
b. Les fossiles animaux.

Leur quantité est immense.

L'histoire des fossiles est d'une grande importance pour la formation des terrains secondaires.

On doit observer que les débris des êtres organisés ne se conservent dans la terre que dans des circonstances particulières, qui les mettent à l'abri des causes de destruction, c'est-à-dire, des impressions de l'air, des pluies.... Ils se présentent sous différens états.

a. Des fossiles sont *entiers*, comme les insectes du succin.... les bois fossiles enfouis.

b. Ils sont terrifiés, ou réduits en une espèce de poussière terreuse.

c. Ils sont *bitumineux*, ou convertis en bitumes.

d. Ils sont *métallisés.*

e. Ils sont *pétrifiés.*

f. Ou ils n'ont laissé que *leurs empreintes.*

L'histoire des fossiles présente plusieurs questions intéressantes.

On avait dit que les fossiles n'avaient point d'analogues vivans.

Il est avoué aujourd'hui que différens fossiles ont des analogues existans. Il y en a même un assez grand nombre, ainsi que nous l'avons vu.

Les mêmes fossiles se trouvent à de grandes distances, même dans différens continens, comme en Europe et en Amérique....

L'explication de ce phénomène se conçoit assez facilement. Car j'ai prouvé que les mêmes êtres organisés avaient été produits en *différentes contrées*, et à *différentes époques.*

L'éléphant, par exemple, a pu être produit dans l'ancien

continent et en Amérique..... On peut donc le trouver fossile dans les deux continens...

Il y a quelques fossiles, tels que le *Mégathérium*... dont on ne trouve point d'analogues vivans... On en avait conclu que des espèces d'êtres organisés étaient perdues, et avaient cessé d'exister.

Mais de nouveaux faits ont rendu cette opinion douteuse. Il paraît qu'on vient de trouver l'analogue du *mégalonix*, qu'on croyait également perdu.... On pourra donc également trouver les autres espèces qu'on croyait perdues.

Quelques géologues supposent même qu'aucune espèce n'est perdue : ce qui ne me paraît pas probable.

Les fossiles se trouvent en différens endroits.

a. Dans les pierres.

b. Dans des brèches.

c. Dans les houillières.

d. Dans les tourbières.

e. Dans des cavernes.

J'ai distingué les différentes époques où on peut supposer qu'ont été déposés les fossiles.

Les fossiles qu'on trouve dans notre hémisphère boréal, paraissent avoir leurs analogues dans les contrées équinoxiales.

Quelques-uns même paraissent avoir existé dans l'hémisphère austral.

J'ai supposé avec Buffon que la cause de ce phénomène provient de la température primitive du globe, qui était très-élevée. Par conséquent, celle des zones tempérées y était suffisante, pour que les êtres organisés, qui ne vivent plus aujourd'hui

que dans les contrées équinoxiales, pussent, à cette époque, subsister dans celles-ci.

Au reste, l'histoire des fossiles exige encore beaucoup de recherches.

DES TERRAINS D'ALLUVION.

Les terrains d'alluvion, ou les attérissemens, ont été produits par l'action des courans.

Les uns ont été produits dans le sein des mers, des lacs....

Les autres ont été produits par les autres courans qui ont lieu à la surface du globe; savoir : les rivières, les fleuves....

Ces terrains d'alluvion se présentent sous différentes formes :

a. Ou comme des brèches,
b. Ou comme des pouddings,
c. Ou comme des sables.

Les *brèches* sont formées de substances de différentes matières brisées et anguleuses, agglutinées par des cimens divers. On distingue :

a. Brèches des terrains primitifs,
b. Brèches des terrains secondaires.

Les *pouddings* sont formés de substances de différentes natures, brisées et arrondies, et agglutinées par divers cimens. On distingue :

a. Des pouddings des terrains primitifs,
b. Des pouddings des terrains secondaires.

Les *sables* sont les mêmes substances réduites en très-petites parties. On distingue également :

a. Sables des terrains primitifs,
b. Sables des terrains secondaires. . .

TEBRAINS D'EAU DOUCE.

J'avais fait voir dans ma *Théorie de la Terre*, tom. 5, pag. 137, que différens terrains avaient été formés dans des lacs d'eaux douces. On les distingue par les fossiles d'eaux douces qu'ils contiennent.

J'ai donné des développemens à cette vérité.

Mais j'ai fait voir que des *fossiles d'eaux douces* contenus dans un terrain, ne prouvent pas toujours qu'il ait été formé dans des eaux douces, parce que des fossiles d'eaux douces sont journellement charriés par des courans dans le sein des mers, et y sont mélangés avec les nouvelles couches qui s'y forment.

Des *fossiles marins* peuvent également se trouver dans des lacs d'eaux douces, parce qu'ils auront été détachés des bassins de ces lacs, lesquels bassins contiennent des fossiles marins.

Ces fossiles marins se mélangeront avec les nouvelles couches d'eaux douces qui se forment dans ces lacs.

DES SUBSTANCES VOLCANIQUES.

Les *substances volcaniques* sont les produits des éjections des volcans.

Ces substances sont de différentes natures :

Laves fontiformes.
Laves Pétrosiliceuses.
Laves téphriniques.
Laves hornblendiques.
Laves leucitiques.
Laves augitiques.

. . . . . .

Ces substances volcaniques ont joui d'une fluidité ignée, et ont coulé en grandes masses, qui quelquefois affectent la forme prismatique.

Elles ont passé à l'état pierreux en se *dévitrifiant.*

Cette *dévitrification* est opérée par deux causes :

a. Un refroidissement lent;

b. Une compression plus ou moins considérable.

Les substances volcaniques sont des produits des roches que nous connaissons, et qui ont subi des degrés de chaleur plus ou moins considérables.

Les pétrosilex,
Les téphrines,
Les hornblendes,
Les leucites,
Les augites,
Les lydiennes, les cornéennes, les schistes argileux, ou thon-schieffer..... ont produit les laves fontiformes.

Des cristaux paraissent se former dans les laves en fusion. Les principes de ces cristaux disséminés dans ces substances coulantes, peuvent se réunir, et effectuer une forme cristalline régulière, tels que les leucites, l'olivine....

La chaleur des volcans provient principalement de l'*action galvanique*, que les différens strates du globe exercent les uns sur les autres.

Cette action produit un grand degré de chaleur : elle fond ces différentes roches, les met en fusion.....

Elle enflamme les substances combustibles qui se rencontrent dans ces foyers, tels que

Les bois fossiles,
Les bitumes,

Les pyrites;
Les métaux.

. . . . . .

Enfin cette action galvanique produit les commotions souterraines, les tremblemens de terre.

DES TERRAINS PSEUDO-VOLCANIQUES.

Les *terrains pseudo-volcaniques* sont produits par l'inflammation de quelques substances bitumineuses, qui a chauffé les schistes qui les recouvraient.

Les produits de ces inflammations ont des rapports si rapprochés avec les substances volcaniques, qu'on leur a donné le nom de *pseudo-volcaniques.*

DES MÉTÉOROLITES.

Les *météorolites* me paraissent des produits des substances terrestres, combinées ou mélangées avec l'air inflammable, et élevées avec lui au haut des airs. Cet air inflammable est enflammé par une étincelle électrique. Il y a lumière, détonation....., et les substances, qui étaient vaporisées, se réunissent, et tombeut sous forme de météorolites.

Cette composition indique la manière dont le noyau du globe a pu être formé.

DES VOLCANS D'AIR.

Les *volcans d'air*, ou *salces*, sont également des effets de l'action galvanique. Ils produisent des phénomènes remarquables,

chaleur, détonation, éjections considérables, comme les volcans....

Ces volcans d'air ne sont pas aussi répandus que les volcans ordinaires.

DE LA MASSE DES EAUX.

Les *eaux* couvrent plus de la moitié de la surface du globe. Leur étendue est plus considérable dans l'hémisphère austral que dans le boréal.

La profondeur moyenne des bassins des mers me paraît pouvoir être évaluée à environ 250 toises.

Les eaux des mers sont sujettes à différens mouvemens qui ont une grande influence sur les divers phénomènes géologiques.

a. Le mouvement des marées produit par l'action du soleil et de la lune.

Il est ensuite modifié par différentes causes locales, qui le font beaucoup varier sur les différentes côtes.

b. Des courans d'orient en occident.

c. Des courans des régions polaires à l'équateur.

d. Des courans des régions équinoxiales vers les régions polaires.

e. Des courans particuliers dépendans de causes locales.

Ces divers courans produisent, à la surface du globe, plusieurs phénomènes intéressans.

J'ai considéré les courans généraux des eaux sous deux rapports principaux.

Ou avant l'apparition des continens.

Ou après l'apparition des continens.

Les courans, avant l'apparition des continens, parcouraient librement la surface de la terre, sillonnant les portions de continent qu'ils recouvraient....

Les courans, après l'apparition des continens, furent modifiés par les obstacles que ceux-ci leur opposaient. Ainsi, le courant de la mer Atlantique fut arrêté par la chaîne des Cordilières, et ne put plus arriver dans la mer Pacifique.

Ces courans agissaient avec impétuosité contre la portion des continens qui était découverte.

Ils continuaient leur action sur les continens qu'ils recouvraient.

Ils transportaient les différens corps qui étaient sur leur passage.

L'action des courans, dans l'hémisphère austral, paraît produire des phénomènes particuliers.

DE LA DIMINUTION DES EAUX A LA SURFACE DU GLOBE.

La *diminution des eaux* à la surface du globe, ou l'abaissement du niveau des eaux des mers, est un phénomène confirmé par un si grand nombre de faits, qu'on ne saurait le révoquer en doute.

Mais elle présente deux difficultés considérables :

a. Déterminer les lieux où les eaux se retirent.

b. Déterminer les causes de cette retraite.

Maillet supposait qu'une partie de ces eaux pouvait s'évaporer dans les autres globes.

D'autres supposent que ces eaux se rendent dans des cavernes de l'intérieur du globe.

Cette dernière hypothèse me paraît plus probable. J'ai supposé :

a. Qu'une partie des eaux, qui ont disparu de dessus la surface de la terre, s'est retirée dans des cavernes de l'intérieur du globe.

b. Mais les fentes produites à la surface du globe, par son refroidissement, ont reçu une autre partie de ces eaux.

Néanmoins je conviens que l'expliquation de cette diminution des eaux présente encore beaucoup de difficultés.

Quelques géologues supposent que cette diminution des eaux de la surface du globe s'est opérée subitement par quelque grande catastrophe...

Je pense au contraire qu'elle s'opéra lentement : c'est ce que tous les phénomènes indiquent.

DES DIFFÉRENS SYSTÈMES GÉOLOGIQUES.

Différens systèmes ont été proposés par les savans pour expliquer les phénomènes de la géologie.

J'en ai distingué trois principaux, fondés sur la nature de la fluidité des substances dont est composé le globe.

a. L'un suppose la fluidité *aériforme.*

b. Le second suppose la liquidité *ignée.*

c. Le troisième suppose la liquidité *aqueuse.*

J'ai supposé que le noyau du globe avait été formé de substances à l'état aériforme :

Que la croûte avait été formée par des substances qui jouissaient d'une fluidité aqueuse :

Qu'il n'y avait que les laves qui avaient joui d'une fluidité ignée.

Je ne pense pas que la masse du globe ait pu jouir d'une fluidité ignée ;

Ni de la fluidité aqueuse.

DES CATASTROPHES.

Des *catastrophes* sont-elles arrivées au globe terrestre?

Tous les peuples et tous les philosophes ont supposé qu'il était arrivé au globe, différentes catastrophes. Ils supposent deux espèces principales de ces catastrophes.

a. L'une, par le feu.

b. L'autre, par l'eau.

Aucune de ces catastrophes générales ne me paraît prouvée.

Elles n'ont jamais été que des phénomènes particuliers, et dépendant des causes locales.

Mais aucun fait ne paraît indiquer qu'il y ait eu des catastrophes générales.

DES CATACLYSMES.

Les anciens supposaient encore que des catastrophes générales du globe, étaient arrivées à différentes périodes fixes : ce qu'ils appelaient des *cataclysmes*.

. . . . . .

Mais aucun fait ne prouve l'existence de ces cataclysmes.

Les faits que nous venons de rapporter prouvent que le plus grand nombre des phénomènes géologiques s'expliquent assez bien d'après mes principes.

On en doit conclure que la théorie de la terre possède au moins autant de faits constatés, que les autres branches de la philosophie naturelle. Elle est aussi avancée, et peut-être plus qu'aucune d'elles.

Les deux faits dont l'explication paraît la plus difficile, sont, ainsi que nous l'avons dit :

a. La dissolution dans l'eau, des substances minérales dont la croûte du globe est composée.

b. La disparition de cette quantité d'eau dont la surface du globe a été couverte.

Quant à la première difficulté, nous y avons déja répondu. Nous avons supposé que les diverses substances dont le globe est composé, sont à l'état d'*oxides* : or, les oxides purs sont en général, dissolubles dans les eaux; ils n'y deviennent insolubles ou à peu-près insolubles, que quand ils ont contracté des combinaisons.

Quant à la seconde difficulté, nous dirons que la diminution des eaux à la surface du globe, est un fait certain : or, il ne paraît pas que les eaux aient pu passer en d'autres globes.

Elles se sont donc enfouies dans l'intérieur du globe terrestre.

. . . . . .

. . . . . .

Ces *Leçons de Géologie* doivent être considérées comme une suite de mes *Leçons de Minéralogie*, publiées en 1812. Ces deux ouvrages contiennent presque toute ma théorie sur ces objets. Cependant il en est encore quelques parties éparses dans mes autres ouvrages.

J'ai réuni, dans ces cinq volumes, tout ce qui, d'après les connaissances actuelles, me paraît le plus probable sur la con-

naissance des minéraux, et sur la manière dont ils ont formé le globe terrestre....

La géologie fait de grands progrès, ainsi qu'on vient de le voir; néanmoins, il lui en reste encore beaucoup à faire.

J'ai consacré à ces recherches, une partie de ma longue vie; il est tems de terminer ces travaux.

J'aurais cependant desiré de pouvoir encore en achever quelques-uns.

a. Je voulais particulièrement réunir tout ce que j'ai publié sur les tables des probabilités des connaissances humaines. Elles me paraissent d'un assez grand intérêt pour en faire un ouvrage particulier.

b. Je voudrais encore réunir quelques autres ouvrages isolés, mais le tems, le tems.

ADDITIONS AUX LEÇONS DE MINÉRALOGIE DE J.-C. DELAMÉTHERIE.

Mes *Leçons de Minéralogie* furent publiées en 1812. J'y décrivis les minéraux connus à cette époque. Mais cette science a acquis de nouveaux faits. Je crois donc devoir les ajouter ici, puisque mes leçons de Minéralogie et celles de Géologie doivent être regardées comme un même ouvrage.

DU SOUS-SULFATE D'ALUMINE.

Cette substance a été décrite par Tennant, dans le *Journal de Physique*, tom. 79, pag. 213.

L'état le plus pur de l'alumine, dit-il, est celui du saphir, ou du corrindom.

L'alumine se trouve encore, dans la nature, combinée avec l'eau, sous le nom de Wawelite.

On a encore trouvé à Hall, en Saxe, l'alumine combinée avec une portion d'acide sulfurique.

On vient de découvrir, proche Brighston, en Angleterre, une autre combinaison d'alumine avec l'acide sulfurique. C'est un sous-sulfate d'alumine.

Cette découverte est due à M. Webster, qui, se trouvant sur la côte, à neuf milles à l'est de Brighston, remarqua cette substance parmi les débris de roches calcaires.

Cette matière est beaucoup plus blanche que la craie sur laquelle elle était posée.

Elle est en rognons, comme la terre de Hall.

Sa cassure est terreuse, sans aucune facette cristalliné.

Il la montra, à Londres, au docteur Wollaston, qui, l'ayant examinée avec soin, reconnut qu'elle était du sous-sulfate d'alumine, c'est-à-dire, de l'alumine combinée avec une petite portion d'acide sulfurique.

Cette substance de Brighston doit donc être regardée comme une nouvelle espèce minérale.

DE LA ZÉOLITE ET DU NATROLITE.

La zéolite et le natrolite, dit M. Smithson, *Journal de Physique*, tome 79, page 144; ont été généralement admis comme des espèces différentes, parce que M. Klaproth a découvert une quantité considérable de soude, et point de chaux dans le natrolite; tandis que M. Vauquelin, dans son analyse de la zéolite, n'avait point trouvé d'alkali d'aucune espèce, mais une portion considerable de chaux.

Le natrolite a été dernièrement rencontré sous une forme cristalline régulière, et cette forme paraît être parfaitement semblable à celle de la zéolite.

Smithson, voyant de grandes analogies entre la zéolite et le natrolite, voulut s'assurer s'il n'y avait pas quelqu'erreur dans les analyses. Il répéta donc l'analyse de la zéolite. Dix grains de zéolite lui donnèrent

Silice	4. 90
Alumine	2. 70
Soude	1. 70
Glace (Eau concrète)	0. 95
	10. 25.

Ces principes retirés de la zéolite sont à peu-près les mêmes que ceux que Klaproth a retirés du natrolite.

Silice	48.
Alumine	24. 25
Fer oxidé	1. 75
Natron ou soude	16. 50
Eau	7.

Ces deux substances ne font donc que la même espèce.

Je suis porté, dit Smithson, à préférer le nom de zéolite, donné par Cronstedt, à celui de mésotype donné par Hany, pour ne point oblitérer de la nomenclature de la minéralogie, la découverte du grand minéralogiste, qui fit le premier connaître cette substance, la zéolite.

La minéralogie ne doit donc plus reconnaître que l'espèce *zéolite*.

Le natrolite sera une variété de zéolite.

MAGNÉSIE HYDRATÉE.

Cette substance a été trouvée à Hoboken, dans New-Jersey, en Amérique, par M. John Stevens. M. Bruce, qui l'a d'écrite dans son journal, m'en a envoyé un échantillon. J'en ai donné la description, *Journal de Physique*, tom. 79, page 216.

Sa couleur est blanche, passante au vert.

Son éclat perlé approche celui du talc.

Sa structure est feuilletée.

Ses feuillets sont souvent rayonnés, ils sont adhérens par languettes.

Elle a un peu d'élasticité.

Sa pesanteur spécifique est de 2,13.

Ce minéral se rencontre en veines de l'épaisseur de deux pouces à peu-près ; ces veines traversent des serpentines en différentes directions.

Cette magnésie analysée a donné :

Magnésie.	70
Eau de cristallisation.	30

Cette substance doit donc être regardée comme une nouvelle espèce minérale.

DES MINES D'ÉTAIN PRÈS DE LIMOGES.

Les mines d'étain sont fort rares.

L'Inde en possède quelques-unes qui sont très-riches, celles de Mélac, celles de Banda....

L'Angleterre en possède une qui est très-riche, celle de Cornouailles, qui est exploitée depuis plusieurs siècles.

L'Allemagne en possède quelques-unes qui ne sont pas riches.

La France, dont plusieurs provinces sont analogues au terrain de Cornouailles, ne possédait point de mines d'étain.

On vient d'en découvrir une qui promet beaucoup, auprès de Limoges. Il paraît qu'on y avait déja fait de grands travaux qui avaient été abandonnés, mais on va les suivre avec une activité proportionnée à leur importance.

DE L'ARRAGONITE.

La différence frappante que l'on remarque entre l'arragonite et le spath calcaire rhomboïdal, par rapport à la dureté, la pesanteur spécifique, la réfraction, et surtout par rapport à sa texture, a toujours fait présumer qu'il y avait une différence dans leurs compositions chimiques.

Cependant, les plus habiles chimistes, Klaproth, Fourcroy, Vauquelin, Proust, Bucholz, Tromsdorf, Tenard, Biot, avaient fait l'analyse de ces substances, et avaient dit qu'elles étaient analogues dans leur nature chimique, et même jusque dans la proportion de leurs principes.

On croirait en conséquence, que les mêmes principes chimiques pouvaient former des substances dont les qualités étaient très-différentes, disais-je, *Leçons de Minéralogie*, tome 2, page 363.

J'avais dit, *Journal de Physique*, tome 63, page 70, en parlant de ces deux substances, que :

« Les molécules de ces deux substances, composées des » mêmes principes chimiques, mais arrangées géométriquement » d'une manière différente, satisfaisaient également le chimiste

» le minéralogiste et le cristallographe, parce qu'alors, les » figures et les autres qualités de ces deux substances ne peuvent » plus être les mêmes ».

Stromeyer a terminé heureusement ces discussions. (Voir le *Journal de Physique*, tome 79, page 415.

Il analysait un minéral découvert à Beaunsdorf, près de Freyberg en Saxe, dont la nature n'était pas déterminée par les minéralogistes. Les uns le regardaient comme de la strontiane; les autres comme de l'arragonite.... Il prouva qu'elle était un carbonate de strontiane, mêlé de carbonate calcaire. Ce travail l'engagea à faire une nouvelle analyse de l'arragonite, pour savoir s'il n'y trouverait pas de la strontiane.

Il commença par analyser l'arragonite de Vertaison, en Auvergne, et le résultat répondit entièrement à son attente. Il la fit dissoudre dans l'acide nitrique. Or, on sait que le nitrate de strontiane, parfaitement pur, est insoluble dans l'alkool pur, tandis que le nitrate de chaux se dissout entièrement dans ce menstrue. Il reconnut dans sa dissolution du nitrate de strontiane.

M. Stromeyer employa l'alkool pour séparer ces deux sels, en supposant qu'il y eût de la strontiane dans cette substance.

Il obtint effectivement, par le refroidissement, des octaèdres, insolubles dans l'alkool. Il examina ces octaèdres : ils étaient des nitrates de strontiane.

Plus de vingt expériences répétées avec soin sur des cristaux purs d'arragonite, donnèrent les mêmes résultats; de sorte qu'il ne resta aucun doute à l'auteur que l'arragonite ne contienne quelques portions de strontiane.

Ces expériences ont été répétées avec un grand nombre de

variétés d'arragonite, notamment avec l'arragonite prismatique de Migranilla, dans le royaume de Valence, avec celle de Molina, en Arragon, avec l'arragonite scapiforme de Dax, en Béarn; de Iberg, au Hartz; de Newmarckt, dans le Haut-Palatinat; de Mordklinge, près de Lœwerstein, en Souabe, et de Ferroë.... Toutes ces espèces d'arragonites donnèrent, comme celle d'Auvergne, du nitrate de strontiane.

Pour s'assurer si le carbonate de strontiane doit être regardé comme une partie essentielle de l'arragonite, M. Stromeyer soumit un grand nombre de spath calcaire à l'analyse; mais aucun ne lui a offert de la strontiane. Il n'y a que quelques variétés scapiformes qui lui en ont donné quelques traces.

D'après ces expériences, M. Stromeyer croit pouvoir admettre que l'arragonite diffère du spath calcaire, non-seulement par ses propriétés physiques, mais aussi par ses principes chimiques et sa composition. Cette différence réside dans le carbonate de strontiane, qui y est chimiquement combiné avec le carbonate de chaux, en formant une combinaison triple de ces deux sels, tandis que le spath calcaire rhomboïdal ne consiste qu'en un carbonate de chaux.

L'analyse complète que l'auteur a faite de trois principales variétés d'arrogonite de Béarn, de Molina, et d'Auvergne, en comparaison avec les spaths calcaires d'Islande et du Hartz, donnés par MM. Blumenbach et Haussman, ont amplement confirmé cette opinion. M. Stromeyer a vu que le carbonate de strontiane variait, à la vérité, dans ces différentes arragonites; mais qu'elle était cependant toujours constante dans la même variété. Il présume que les quantités de ce carbonate de strontiane existent dans les différentes arragonites, d'après les mêmes proportions déterminées, comme cela a lieu d'après ses propres expériences avec le carbonate de magnésie, dans le spath amer, les bitter-spaths, les dolomies....

C'est ainsi que les arragonites de Béarn et d'Arragon contiennent le double de carbonate de strontiane que celle d'Auvergne, et celle d'Auvergne paraît en contenir une fois plus que celle de l'Iberg et celle de Ferroë.

Voici le résultat des différentes analyses d'arragonite et de spath calcaire, qu'a faites M. Stromeyer.

1°. L'arragonite de Basting, près Dax, dans le Bearn, contient :

Carbonate de chaux.	94. 8249
Carbonate de strontiane.	4. 0836
Manganèse oxidulé avec une trace de fer oxidé hydraté.	0. 0939
Eau de cristallisation.	0. 9837
	99. 9855

Ou bien :

Chaux.	53. 3864
Strontiane.	2. 8808
Manganèse, et fer oxidés.	0. 0939
Acide carbonique.	42. 8669
Eau de cristallisation.	0. 9831
	100. 2111

2°. Dans 100 partie d'arragonite prismatique de Molina, en Arragon, on a trouvé :

Carbonate de chaux.	94. 5757
Carbonate de strontiane.	3. 9662
Hydrate de fer, quartz et sulfate de chaux mécaniquement mêlés.	0. 7000
Eau de cristallisation.	0. 3000
	99. 5489

Ou bien, en faisant abstraction de l'hydrate de fer :

Chaux	53. 6255
Strontiane	2. 3187
Acide carbonique	42. 4446
Eau de cristallisation	0. 3021
	99. 1909

3°. L'arragonite de Vertaison en Auvergne, contient :

Carbonate de chaux	97. 7227
Carbonate de strontiane	2. 0552
Hydrate de fer oxidé	0. 0 98
Eau de cristallisation	0. 2214
	99. 9981

Ou bien :

Chaux	55. 0178
Strontiane	1. 4498
Acide carbonique	48. 2896
Fer	0. 0098
Eau de cristallisation	0. 2104
	99. 9774

Stromeyer a ensuite fait l'analyse du spath calcaire : le spath calcaire d'Islande contient, suivant lui :

Chaux	56. 1500
Manganèse oxidulé, avec trace de fer	0. 1500
Acide carbonique	43. 7000
	100. 000

Le spath calcaire rhomboïdal d'Andreasberg, au Hartz, contient suivant lui :

Chaux.	55. 9802
Manganèse oxidulé avec trace de fer. . .	0. 3563
Acide carbonique.	43. 5634
Eau de cristallisation.	0. 1000
	100. 000

Ces analyses de Stromeyer ont été répétées par différens chimistes, qui ont obtenu les mêmes résultats que lui.

On ne peut concevoir que de grands chimistes ayent trouvé antérieurement des résultats si différens.

On ne saurait donc être trop exact dans les expériences : c'est pourquoi il est toujours avantageux, pour la science, de les répéter.

L'arragonite doit donc continuer de faire une espèce minérale absolument distincte du calcaire...

Ces faits prouvent que dans un petit nombre d'années la minérologie s'est enrichie de découvertes importantes. L'analyse de l'arragonite est sur tout précieuse, parce qu'elle donne la solution d'une difficulté qui avait été jusques ici insoluble.

Si le minéralogiste et le géologue continuent leurs travaux avec la même persévérance, ces sciences parviendrout bientôt à des degrés de perfection qu'on n'osait espérer.

FIN DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME TROISIÈME.

Des débris fossiles des reptiles, ou des quadrupèdes ovipares. Page 1
Des débris fossiles des tortues. Ibid.
Des sauriens fossiles, et particulièrement de celui des carrières de Maëstricht. 2
Des crocodiles fossiles. 3
Des bactraciens fossiles. 5
Des serpens fossiles. Ibid.
Résumé sur les fossiles des quadrupèdes vivipares et ovipares. 6
Des débris fossiles des oiseaux. 8
Des œufs fossiles d'oiseaux. 10
Des débris fossiles de poissons. Ibid.
Des débris fossiles des mollusques. 11
Des coquilles fossiles marines. 13
Des coquilles fossiles fluviatiles. Ibid.

Des coquilles fossiles terrestres. Page 14
Des débris fossiles des crustacés. 15
Des débris fossiles des insectes. 16
Des débris fossiles des échinodermes. 17
Des débris fossiles des astéries. Ibid.
Des débris fossiles des coraux, des madrepores et rétépores. Ibid.
Des fossiles qui ont des rapports certains avec des analogues vivans. 21
Des coquilles fossiles qui ont des analogues vivans. 22
Des végétaux fossiles qui ont des analogues vivans. 26
Des fossiles qui ont des rapports douteux avec des animaux ou végétaux vivans. Ibid.
Des fossiles qui n'ont que des rapports éloignés avec les animaux ou végétaux vivans. 29
Des fossiles exotiques. 32
Des circonstances qui ont accompagné les dépôts des divers fossiles.
Des émigrations et des voyages des animaux. 34
Des fossiles relativement au changement de température arrivé à la surface du globe. 36
Des fossiles enfouis sous la chute des montagnes. 38
Des transports des fossiles par des courans des eaux des mers. 39
Des fossiles transportés par des courans des lacs. 41
Des fossiles produits ou transportés par des catastrophes particulières arrivées à la surface du globe. 42
Des fossiles produits par une catastrophe générale. 43
Quelques fossiles n'ont pas été transportés. 47
Des causes qui ont opéré les dépôts des divers fossiles. 49
Des causes qui ont opéré les dépôts des fossiles contenus dans

les pierres. Page 49
Des causes qui ont opéré les dépôts des fossiles contenus dans les houillières. 51
Des causes diverses qui ont opéré les dépôts des fossiles contenus dans les tourbières. Ibid.
Des causes qui ont opéré les dépôts des fossiles contenus dans les terrains d'alluvion. 52
Des causes qui ont opéré les dépôts des fossiles contenus dans les cavernes. 53
Des causes qui ont déposé des fossiles dans les terrains d'eaux douces. 56
Des causes qui ont déposé des fossiles marins au-dessus de terrains contenant des fossiles d'eaux douces. 57
De la dénomination des terrains où se trouvent les fossiles. 59
Des causes de la présence, dans notre hémisphère boréal, de cette grande quantité de fossiles, dont les analogues ne subsistent aujourd'hui que dans les contrées équinoxiales. 61
Des époques où ont été déposés les fossiles. 64
Première époque. 65
Deuxième époque. 66
Troisième époque. Ibid.
Quatrième époque. 67
Cinquième époque. Ibid.
Sixième époque. Ibid
Septième époque. 68
Les fossiles ont-ils tous des analogues existans? ou y a-t-il des espèces d'êtres organisés perdus? 78
Résumé sur les fossiles. 79

SECTION ONZIÈME.

Des cataclysmes du globe terrestre, ou des catastrophes qui lui sont arrivées, et qui peuvent lui arriver. Page 83
De l'hypothèse du passage d'une comète assez près de la terre pour produire des changemens considérables à sa surface. 96
De l'hypothèse de l'incendie du globe terrestre à différentes époques. 104
De l'hypothèse de la submersion du globe à différentes époques. 112
Des changemens que le globe terrestre pourra éprouver. 113
De l'augmentation de la masse du globe terrestre. 114
De l'état futur du globe terrestre. 116

SECTION DOUZIÈME.

Des différens systèmes sur la théorie de la terre. 220
De l'hypothèse que le globe terrestre est un être animé. 127
Observations. 129
Des systèmes géologiques, qui supposent que l'élément terreux a été le principe de toutes choses. Ibid.
Observations. 130
Des systèmes géologiques, qui supposent que la matière, dont le globe terrestre a été composé, était primitivement dans un état de solidité, de non-liquidité, de congélation. 131
Système géologique d'Ovide. Ibid.
Système géologique de Deluc. 132
Observations sur les systèmes géologiques, qui supposent que

la matière, dont le globe terrestre est composé, était primitivement dans un état de non-fluidité. Page 136
Des systèmes géologiques, qui supposent que la matière, dont le globe terrestre a été composé, était primitivement à l'état aériforme. 137
Système géologique d'Anaximène. Ibid.
Système géologique des Brachmanns, ou de l'hypothèse que les grands globes, et le globe terrestre en particulier, ont été formés par l'akasch. 138
Système géologique de Herschel, ou de l'hypothèse que les grands globes, et le globe terrestre en particulier, ont été formés de la matière nébuleuse. Ibid.
Observations sur l'akasch, et sur la matière nébuleuse. 141
Système géologique de Franklin. 142
Système géologique de Laplace, ou de l'hypothèse que les planètes ont été formées de l'atmosphère du soleil. Ibid.
Observations sur le système géologique de Laplace. 145
Du système géologique de J.-C. Delamétherie, ou de l'hypothèse de la fluidité aériforme des différentes substances qui ont formé le globe terrestre. 146
Système géologique de Van-Mons, ou de l'hypothèse que le globe terrestre a été formé par l'oxigène, l'hydrogène et le calorique. 153
Observations sur le système géologique de Van-Mons. 158
Le globe terrestre a-t-il été réduit à l'état aériforme semblable à celui qu'éprouvent les comètes à leur périhélie? 159
Observations générales sur les systèmes géologiques de la formation du globe terrestre, par des substances à l'état aériforme. 160
Des systèmes géologiques qui supposent que la matière, dont le globe terrestre a été composé, était primitivement dans

une liquidité ignée. Page 161
Système géologique des Phéniciens. 163
Système géologique de Zénon le stoïcien. 164
Observations sur le système géologique des Stoïciens. 166
Système géologique de Descartes. Ibid.
Observations sur le système géologique de Descartes. 159
Système géologique de Leibnitz. 171
Observations sur le système géologique de Leibnitz. 171
Système géologique de Kirker. Ibid.
Observations sur le système géologique de Kirker. 173
Système géologique de Buffon. Ibid.
Observations sur le système géologique de Buffon. 175
Hypothèse géologique de l'incandescence du globe terrestre, par le passage d'une comète revenant du périhélie. 176
Observations sur ce système. Ibid.
Système géologique de Hutton. 177
Système géologique de Hall. Ibid.
Observations sur le système géologique de Hall. 184
Système géologique de Fleuriau de Bellevue. 185
Observations générales sur les systèmes géologiques, qui supposent la liquidité ignée des matières qui ont formé le globe terrestre. 187
Des systèmes géologiques qui supposent que la matière, dont le globe terrestre a été formé, était primitivement dans une liquidité aqueuse. 190
Système géologique des Hindoux. 192
Observations sur le système géologique des Hindoux. 194
Système géologique des Égyptiens. 195
Système géologique des Phéniciens. 196
Système géologique des Hébreux. Ibid.
Observations sur les systèmes géologiques des Hindoux, des

Égyptiens, des Phéniciens. 197
Système géologique des Chaldéens. 198
Observations sur ce système. 199
Système géologique de Thales. Ibid.
Observations. 200
Système géologique de l'école de Démocrite, d'Épicure. Ibid.
Observations sur le système de Démocrite. 202
Système géologiqne de Palissy. Ibid.
Système géologique de Maillet. 204
Observations sur le système de Maillet. 205
Système géologique de Whiston. 206
Observations sur le système de Whiston. 209
Système géologique de Woodward. 210
Observations sur le système de Woodward. 211
Système géologique de Linneus. 212
Observations sur le système géologiqne de Linneus. 214
Système géologique de Saussure. 215
Observations sur le système géologique de Saussure. 217
Système géologique de Pallas. 218
Observations sur le système de Pallas. 220
Système géologique de Dolomieu. 221
Observations sur le système géologique de Dolomieu. 226
Système géologique de Werner. 227
Observations sur le système géologique de Werner. 231
Observations générales sur les systèmes géologiques, qui supposent que les substances, dont est composé le globe terrestre, ont joui d'une liquidité aqueuse. 234
Des systèmes géologiques qui supposent que le globe terrestre a été successivement exposé à l'action du feu et à celle de l'eau. 241
Système géologique de Bélus. 242

Observations sur ce système. Page 242
Systèmes géologiques, qui supposent qu'il n'y a que la croûte du globe de consolidée, et que son intérieur ne l'est pas, et se trouve encore dans un état pâteux et liquide. 243
Observations sur ces systèmes. Ibid.
Système géologique de Kirwan. 244
Observations. Ibid.
Système géologique de la formation des montagnes et des vallées, par la cristallisation primitive du globe. Ibid.
Observations sur ce système. 245
Système géologique de la formation des montagnes par des courans, et des vallées excavées par les eaux. Ibid.
Système géologique de Bourguet. 246
Observations sur le système géologique de Bourguet. 248
Système géologique de Sulzer. 253
Observations sur le système de Sulzer. 254
Système géologique de Lamanon. Ibid.
Observations sur le système géologique de Lamanon. 256
Observations générales sur les systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées par les courans. 257
Systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées par des soulèvemens de terrains, produits par des vapeurs intérieures et des volcans. 258
Systèmes géologiques de quelques Indiens. Ibid.
Système géologique de Pythagore. 259
Observations sur ce système. 260
Systèmes géologiques de Sténon, de Morro et de Ray. 261
Observations. Ibid.
Systèmes géologiques de Patrin. 262
Observations sur le système géologique de Patrin. 263
Systèmes géologiques de la formation des montagnes soulevées

par l'efflorescence des pyrites. Page 263
Observations. 264
Observations générales sur les systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées, par le soulèvement des terrains. 264
Systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées, par des affaissemens de terrains. 267
Système géologique de Burnet. 268
Observations sur le système géologique de Burnet. 267
Système géologique de Sheuzer. 270
Observations sur le système géologique de Sheuzer. 271
Système géologique de Fontenelle. Ibid.
Observations sur le système géologique de Fontenelle. 273
De l'uniformité des couches des bords d'une même vallée. 273
Observations sur l'uniformité des couches des vallées. 274
Systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées, par le soulèvement des eaux des mers. 273
Système géologique de Sénèque. 280
Observations sur ce système. Ibid.
Système géologique d'Iberti. Ibid.
Observations sur ce soulèvement des eaux au-dessus de leur niveau. 281
Systèmes de la formation des montagnes et des vallées, par des affaissemens considérables des eaux des mers. 282
Observations.
Observations générales sur les systèmes géologiques de la formation des montagnes et des vallées, par l'affaissement des terrains. Ibid.
Résumé sur la formation des montagnes et des vallées. 283
Système géologique fondé sur la supposition du changement de la figure du globe terrestre. 285

Observations sur l'hypothèse du changement de figure du globe terrestre. Page 286
Systèmes géologiques fondés sur le changement de la position de l'axe du globe. 287
Système géologique de Bernier. Ibid.
Observations sur l'hypothèse du changement de l'axe du globe terrestre. 290
Systèmes géologiques fondés sur la variation de la durée de l'année et des jours. 291
Systèmes géologiques fondés sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique, et sur un printems perpétuel. Ibid.
Système géologique de Louville. 294
Observations sur cette hypothèse. 294
Observations sur les systèmes géologiques fondés sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique, et sur un printems perpétuel. Ibid.
Systèmes géologiques fondés sur des changemens produits par le passage d'une comète proche le globe terrestre. 298
Observations sur ce système, qui suppose des changemens produits sur le globe terrestre, par le passage d'une comète. 299
Systèmes géologiques fondés sur les changemens produits par le choc d'une comète. 300
Système de Halley. Ibid.
Observations sur cette hypothèse de Halley. Ibid.
Des systèmes géologiques qui supposent que le globe terrestre a changé de place. 303
Observations sur le système géologique qui suppose que le globe terrestre a changé de place. 305
Système géologique fondé sur l'augmentation de la masse du globe terrestre, et sur la diminution de celle du soleil. Ibid.
Observations sur ce système de l'augmentation de la masse

du globe terrestre. Page 306
Système géologique fondé sur la diminution de la chaleur du soleil. Ibid.
Observations sur la diminution de cette chaleur du soleil. 307
Conclusion générale. 310
De la matière première. 313
De la fluidité du globe. 114
De la cristallisation du globe. Ibid.
De la figure du globe terrestre. 315
De la densité du globe terrestre. Ibid.
De la chaleur centrale du globe et du calorique. 326
Du refroidissement du globe. 317
Des rayons solaires et du fluide lumineux. Ibid.
De l'électricité du globe terrestre, et du fluide électrique. 318
De l'action galvanique, par rapport aux phénomènes géologiques. 319
Du magnétisme du globe, et du fluide magnétique. Ibid.
De l'atmosphère, ou des fluides gazeux qui enveloppent le globe terrestre. 320
Des principes composant le globe terrestre. 321
De la surface du globe terrestre. 323
Des terrains primitifs. 324
Des terrains secondaires. 326
Des bitumes. 327
Du sel gemme. 328
De la dissolution des substances minérales. Ibid.
De la formation des montagnes et des vallées. 329
Des fossiles. 330
Des terrains d'alluvion. 333
Terrains d'eau douce. 334
Des substances volcanique Ibid.

Des terrains pseudo-volcaniques. Page 336
Des météorolites. Ibid.
Des volcans d'air. Ibid.
De la masse des eaux. 337
De la diminution des eaux à la surface du globe. 338
Des différens systèmes géologiques. 339
Des catastrophes. 340
Des cataclysmes. Ibid.
Additions aux leçons de minéralogie de J.-C. Delamétherie. 342
Du sous-sulfate d'alumine. Ibid.
De la zéolite et du natroilte, par Smithson. 343
Magnésie hydratée. 345
Des mines d'étain près de Limoges. Ibid.
De l'arragonite. 346

FIN DE LA TABLE.